

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 7 4 5 4 3

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 3 月 18 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 7/01			H04N 7/01	G
H03M 7/30		9382-5K	H03M 7/30	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 4 F D (全 3 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 4 0 9 5 6
(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 5 月 1 0 日
(31) 優先権主張番号 特願平 7 - 1 8 8 4 7 2
(32) 優先日 平 7 (1995) 6 月 3 0 日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 1 8 5
ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
(72) 発明者 近藤 哲二郎
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内
(72) 発明者 藤森 泰弘
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内
(72) 発明者 中屋 秀雄
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内
(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像信号変換装置及び画像信号変換方法

(57) 【要約】

【課題】 入力画像データの多様な信号特性を考慮した適切なクラス分類適応処理を行うことにより、低解像度の画像データを一段と高解像度の画像データに変換する。

【解決手段】 入力画像のレベル分布パターンに基づいて入力画像をクラス分類するだけでなく、入力画像の動きに基づいて入力画像をクラス分類するクラス分類を行い、クラスコードを発生する。これにより入力画像データの多様な信号特性を考慮した適切なクラス分類適応処理を行うことができ、低解像度の入力画像データを一段と高解像度の画像データに変換することができる。

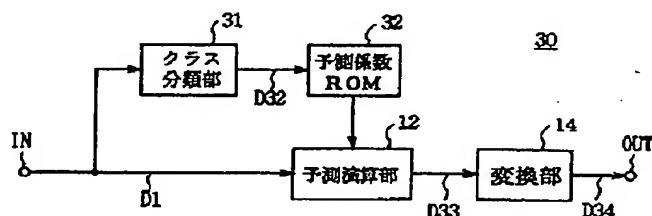


図1 実施例によるアップコンバータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の入力画像信号を上記第 1 の画像信号とは異なる第 2 の画像信号に変換する画像信号変換装置において、

上記第 1 の入力画像信号の注目画素周辺の動きとパターンに応じて、上記注目画素のクラスを決定し、そのクラスを示すクラスコードを発生するクラスコード決定部と、

上記第 1 の入力画像データを上記第 2 の入力画像データに変換するための情報である予測係数データがクラスコード毎に記憶されており、上記クラスコードに応じて上記予測係数データを出力する予測係数記憶部と、

上記クラスコードに応じて上記予測係数記憶手段から出力される予測係数データと、上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素とを用いて、予測演算を行い、上記高解像度の画像データを生成する予測演算部とからなることを特徴とする画像信号変換装置。

【請求項 2】上記クラスコード決定部は、

上記第 1 の入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて、上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、その第 1 のクラスを示す第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラス分類部と、

上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素のレベル分布パターンに基づいて、上記注目画素の第 2 のクラスを決定し、その第 2 のクラスを示す第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類部とからなり、

上記第 1 のクラスコードと上記第 2 のクラスコードに基づいて上記クラスコードを発生するようになされていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 3】上記第 1 の入力画像信号は、低解像度の画像信号であり、上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の入力画像信号よりも解像度の高い高解像度の画像信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 4】上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の画像信号より画素数の多い画像信号であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 5】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記第 2 のクラス分類部において第 2 のクラスを決定するために使用される上記複数画素を適応的に選択するクラス分類画素選択部を有することを特徴とする請求項 2 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 6】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記予測演算部において予測演算を行うために使用される上記複数画素を適応的に選択する予測演算画素選択部を有することを請求項 2 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 7】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記第 2 のクラス分類部において第 2 のクラスを決定するために使用される上記複数画素を適応的に選択するクラス分

類画素選択部と、

上記第 1 のクラスコードに応じて、上記予測演算手段において予測演算を行うために使用される上記複数画素を適応的に選択する予測演算画素選択部とを有することを特徴とする請求項 2 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 8】上記第 1 のクラス分類部は、上記注目画素周辺の画像の動きベクトルに応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記クラス分類画素選択部は、動きの方向に長く延長され、かつ動きが大きい程広い領域に分布する上記複数画素を選択するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 9】上記第 1 のクラス分類部は、上記注目画素周辺の画像の動きベクトルに応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記クラス分類画素選択部は、動きの方向に長く延長され、かつ動きが大きい程広い領域に分布する上記複数画素を選択するようにしたことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 10】上記第 1 のクラス分類部は、上記注目画素周辺の画像の動きの有無に応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記クラス分類画素選択部は、動きが有る場合には同一フィールド内に存在する上記複数画素を選択し、動きが無い場合には複数フィールドに渡って存在する上記複数画素を選択するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 11】上記第 1 のクラス分類部は、上記注目画素周辺の画像の動きの有無に応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記クラス分類画素選択部は、動きが有る場合は同一フィールド内に存在する上記複数画素を選択し、動きが無い場合は複数フィールドに渡って存在する上記複数画素を選択するようにしたことを特徴とする請求項 6 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 12】上記第 1 のクラス分類部は、

複数種類の画像の動きを考慮して予め選定された複数の係数を有し、

その係数と上記注目画素周辺の画素データとを用いて、上記注目画素に対する複数の予測値を算出する予測値算出部と、

上記予測値算出部により算出された複数の予測値と上記注目画素の画素値との差分値を算出する差分値算出部と、

上記複数の差分値に基づいて上記注目画素周辺の動きを判定し、上記第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラスコード生成部とからなることを特徴とする請求項 5 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 13】上記第 1 のクラス分類部は、

複数種類の画像の動きを考慮して予め選定された複数の

10

20

30

40

50

係数を有し、

その係数と上記注目画素周辺の画素データとを用いて、
上記注目画素に対する複数の予測値を算出する予測値算出部と、

上記予測値算出部により算出された複数の予測値と上記
注目画素の画素値との差分値を算出する差分値算出部
と、

上記複数の差分値に基づいて上記注目画素周辺の動きを
判定し、上記第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラ
スコード生成部とからなることを特徴とする請求項 4 に
記載の画像信号変換装置。

【請求項 1 4】上記第 1 のクラス分類部は、

上記入力画像データの現フレーム又はフィールドにおい
て、上記注目画素を中心とした所定の大きさのブロック
を形成する第 1 のブロック化部と、

上記入力画像データの過去フレーム又はフィールドにお
いて、上記現フレーム又はフィールドで形成されたブロ
ックの位置を中心として複数の方向に配置された複数の
ブロックを形成する第 2 のブロック化部と、

上記第 1 のブロック化部により形成されたブロックと、
上記第 2 のブロック化部により形成された複数のブロ
ックとの間で、それぞれブロック内画素同志の差分値を算
出する差分値算出部と、

上記複数の差分値に基づいて上記注目画素周辺の動きを
判定し、上記第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラ
スコード生成部とからなることを特徴とする請求項 5 に
記載の画像信号変換装置。

【請求項 1 5】上記第 1 のクラス分類部は、

上記入力画像データの現フレーム又はフィールドにおい
て、上記注目画素を中心とした所定の大きさのブロック
を形成する第 1 のブロック化部と、

上記入力画像データの過去フレーム又はフィールドにお
いて、上記現フレーム又はフィールドで形成されたブロ
ックの位置を中心として複数の方向に配置された複数の
ブロックを形成する第 2 のブロック化部と、

上記第 1 のブロック化部により形成されたブロックと、
上記第 2 のブロック化部により形成された複数のブロ
ックとの間で、それぞれブロック内画素同志の差分値を算
出する差分値算出部と、

上記複数の差分値に基づいて上記注目画素周辺の動きを
判定し、上記第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラ
スコード生成部とからなることを特徴とする請求項 6 に
記載の画像信号変換装置。

【請求項 1 6】上記第 1 のクラス分類部は、

上記注目画素が存在するフレームから切り出した所定の
大きさのブロックと、当該フレームに隣接するフレーム
から切り出した上記ブロックと空間的に同じ位置にある
ブロックとの間でフレーム間差分値を算出する算出し、
上記フレーム間差分値を予め設定した所定の閾値と比較
する比較し、その比較結果に基づいて上記注目画素周辺

の動きを判定し、その判定結果に基づいて上記第 1 のク
ラスコードを出力するようにしたことを特徴とする請求
項 5 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 1 7】上記第 1 のクラス分類部は、

上記注目画素が存在するフレームから切り出した所定の
大きさのブロックと、当該フレームに隣接するフレーム
から切り出した上記ブロックと空間的に同じ位置にある
ブロックとの間でフレーム間差分値を算出する算出し、
上記フレーム間差分値を予め設定した所定の閾値と比較
する比較し、その比較結果に基づいて上記注目画素周辺
の動きを判定し、その判定結果に基づいて上記第 1 のク
ラスコードを出力するようにしたことを特徴とする請求
項 6 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 1 8】第 1 の入力画像信号を上記第 1 の画像信
号とは異なる第 2 の画像信号に変換する画像信号変換装
置において、

上記第 1 の入力画像信号の注目画素周辺の動きとパター
ンに応じて、上記注目画素のクラスを決定し、そのクラ
スを示すクラスコードを発生するクラスコード決定部
と、

上記第 1 の入力画像データを上記第 2 の入力画像データ
に変換するための予測値データがクラスコード毎に記憶
されており、上記クラスコードに応じて上記予測値デー
タを出力する予測値記憶部とからなることを特徴とする
画像信号変換装置。

【請求項 1 9】上記クラスコード決定部は、

上記第 1 の入力画像データにおける注目画素周辺の動き
に応じて、上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、その
第 1 のクラスを示す第 1 のクラスコードを出力する第 1
のクラス分類部と、

上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存
在する複数の画素のレベル分布パターンに基づいて、上記
注目画素の第 2 のクラスを決定し、その第 2 のクラスを
示す第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類部
とからなり、

上記第 1 のクラスコードと上記第 2 のクラスコードに基
づいて上記クラスコードを発生するようになされている
ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の画像信号変換装
置。

【請求項 2 0】上記第 1 の入力画像信号は、低解像度の
画像信号であり、上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の入
力画像信号よりも解像度の高い高解像度の画像信号であ
ることを特徴とする請求項 1 8 に記載の画像信号変換装
置。

【請求項 2 1】上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の画像
信号より画素数の多い画像信号であることを特徴とする
請求項 1 8 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 2 2】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記
第 2 のクラス分類部において第 2 のクラスを決定するた
めに使用される上記複数の画素を適応的に選択するクラス

分類画素選択部を有することを特徴とする請求項 1 9 に記載の画像信号変換装置。

【請求項 2 3】第 1 の入力画像信号を上記第 1 の画像信号とは異なる第 2 の画像信号に変換する画像信号変換方法において、

上記第 1 の入力画像信号の注目画素周辺の動きとパターンに応じて、上記注目画素のクラスを決定し、このクラスを示すクラスコードを発生し、

上記クラスコードに応じて、上記クラスコード毎に記憶されている、上記第 1 の入力画像データを上記第 2 の入力画像データに変換するための予測係数データを出力し、

上記クラスコードに応じて上記予測係数記憶手段から出力される予測係数データと、上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素とを用いて、予測演算を行い、上記高解像度の画像データを生成するようにしたことを特徴とする画像信号変換方法。

【請求項 2 4】上記クラスコード決定ステップは、上記第 1 の入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて、上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、その第 1 のクラスを示す第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラス分類ステップと、

上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素のレベル分布パターンに基づいて、上記注目画素の第 2 のクラスを決定し、その第 2 のクラスを示す第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類ステップとからなり、

上記第 1 のクラスコードと上記第 2 のクラスコードとからなる上記クラスコードを発生するようになされていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 2 5】上記第 1 の入力画像信号は、低解像度の画像信号であり、上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の入力画像信号よりも解像度の高い高解像度の画像信号であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 2 6】上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の画像信号より画素数の多い画像信号であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 2 7】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記第 2 のクラスコードを発生するために使用される上記複数画素を適応的に選択するようにしたことを特徴とする請求項 2 4 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 2 8】上記第 1 のクラスコードに応じて、予測演算を行うために使用される上記複数画素を適応的に選択するようにしたことを請求項 2 4 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 2 9】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記第 2 のクラスコードを発生するために使用される上記複数画素を適応的に選択し、

上記第 1 のクラスコードに応じて、予測演算を行うために使用される上記複数画素を適応的に選択するようにしたことを特徴とする請求項 2 4 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 0】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素周辺の画像の動きベクトルに応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記第 2 のクラスコードを決定するために使用される複数画素は、動きの方向に長く延長され、かつ動きが大きい程広い領域に分布するように選択されることを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 1】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素周辺の画像の動きベクトルに応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記第 2 のクラスコードを決定するために使用される複数画素は、動きの方向に長く延長され、かつ動きが大きい程広い領域に分布するように選択されることを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 2】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素周辺の画像の動きの有無に応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記第 2 のクラスコードを決定するために使用される複数画素は、動きが有る場合には同一フィールド内に存在するように選択され、動きが無い場合には複数フィールドに渡って存在するように選択されることを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 3】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素周辺の画像の動きの有無に応じて上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、

上記第 2 のクラスコードを決定するために使用される複数画素は、動きが有る場合には同一フィールド内に存在するように選択され、動きが無い場合には複数フィールドに渡って存在するように選択されることを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 4】上記第 1 のクラス分類ステップは、複数種類の画像の動きを考慮して予め選定された複数の係数と上記注目画素周辺の画素データとを用いて、上記注目画素に対する複数の予測値を算出し、

上記算出された複数の予測値と上記注目画素の画素値との差分値を算出し、

上記複数の差分値から上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて上記第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 5】上記第 1 のクラス分類ステップは、複数種類の画像の動きを考慮して予め選定された複数の係数と上記注目画素周辺の画素データとを用いて、上記注目画素に対する複数の予測値を算出し、

上記算出された複数の予測値と上記注目画素の画素値との差分値を算出し、

上記複数の差分値から上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて上記第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 6】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記入力画像データの現フレーム又はフィールドにおいて、上記注目画素を中心とした所定の大きさの第 1 のブロックを形成し、

上記入力画像データの過去フレーム又はフィールドにおいて、上記現フレーム又はフィールドで形成されたブロックの位置を中心として複数の方向に配置された複数の第 2 のブロックを形成し、

上記第 1 のブロックと、上記複数の第 2 のブロックとの間で、それぞれブロック内画素同志の差分値を算出し、上記複数の差分値から上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 7】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記入力画像データの現フレーム又はフィールドにおいて、上記注目画素を中心とした所定の大きさの第 1 のブロックを形成し、

上記入力画像データの過去フレーム又はフィールドにおいて、上記現フレーム又はフィールドで形成されたブロックの位置を中心として複数の方向に配置された複数の第 2 のブロックを形成し、

上記第 1 のブロックと、上記複数の第 2 のブロックとの間で、それぞれブロック内画素同志の差分値を算出し、上記複数の差分値から上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 8】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素が存在するフレームから切り出した所定の大きさのブロックと、当該フレームに隣接するフレームから切り出した上記ブロックと空間的に同じ位置にあるブロックとの間でフレーム間差分値を算出する算出し、上記フレーム間差分値を予め設定した所定の閾値と比較する比較し、

その比較結果に基づいて上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて上記第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 3 9】上記第 1 のクラス分類ステップは、上記注目画素が存在するフレームから切り出した所定の大きさのブロックと、当該フレームに隣接するフレームから切り出した上記ブロックと空間的に同じ位置にあるブロックとの間でフレーム間差分値を算出する算出し、上記フレーム間差分値を予め設定した所定の閾値と比較する比較し、

その比較結果に基づいて上記注目画素周辺の動きを判定し、上記判定結果に基づいて上記第 1 のクラスコードを出力することを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 4 0】第 1 の入力画像信号を上記第 1 の画像信号とは異なる第 2 の画像信号に変換する画像信号変換方法において、

上記第 1 の入力画像信号の注目画素周辺の動きとパターンに応じて、上記注目画素のクラスを決定し、そのクラスを示すクラスコードを発生し、

上記クラスコードに応じて、上記クラスコード毎に記憶されている、上記第 1 の入力画像データを上記第 2 の入力画像データに変換するための予測値データを出力することを特徴とする画像信号変換方法。

【請求項 4 1】上記クラスコード決定ステップは、上記第 1 の入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて、上記注目画素の第 1 のクラスを決定し、その第 1 のクラスを示す第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラス分類ステップと、

上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数の画素のレベル分布パターンに基づいて、上記注目画素の第 2 のクラスを決定し、その第 2 のクラスを示す第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類ステップからなり、

上記第 1 のクラスコードと上記第 2 のクラスコードに基づいて上記クラスコードを発生するようになされていることを特徴とする請求項 4 0 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 4 2】上記第 1 の入力画像信号は、低解像度の画像信号であり、上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の入力画像信号よりも解像度の高い高解像度の画像信号であることを特徴とする請求項 4 0 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 4 3】上記第 2 の画像信号は、上記第 1 の画像信号より画素数の多い画像信号であることを特徴とする請求項 4 0 に記載の画像信号変換方法。

【請求項 4 4】上記第 1 のクラスコードに応じて、上記第 2 のクラスコードを発生するために使用される上記複数の画素を適応的に選択するようにしたことを特徴とする請求項 4 1 に記載の画像信号変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

発明の属する技術分野

従来の技術（図 3 8 ～ 図 4 0）

発明が解決しようとする課題（図 4 1 ～ 図 4 4）

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

（1）第 1 の実施例（図 1 ～ 図 1 2）

（2）第 2 の実施例（図 1 3 ～ 図 1 4）

- (3) 第3の実施例 (図14～図21)
- (4) 第4の実施例 (図22及び図23)
- (5) 第5の実施例 (図24～図30)
- (6) 第6の実施例 (図31～図35)
- (7) 第7の実施例 (図36及び図37)
- (8) 他の実施例

発明の効果

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像信号変換装置及び画像信号変換方法に関し、例えば、NTSC等の標準解像度信号（以下、これをSD (Standard Definition) 画像信号と呼ぶ）をハイビジョン等の高解像度信号（以下、これをHD (High Definition) 画像信号と呼ぶ）に変換するアップコンバータ、もしくは、サブサンプルされた画像信号を元の画像信号に変換する画像信号の補間装置等に関する。

【0003】

【従来の技術】様々なデジタル機器が出現する中、信号フォーマットの異なる機器間の接続においては機器間での信号変換を実現する信号変換装置が必要となる。例えばSD画像データをHDモニタで表示する場合には、SD画像データをHD画像データへフォーマット変換するアップコンバータが必要となる。

【0004】従来、この種のアップコンバータにおいては、SD画像データに対して補間フィルタによる周波数補間処理を施して画素補間を行うことによりHD画像データを形成している。この補間処理を図38のSD画素とHD画素の空間配置例を参照して説明する。因に、図中実線は第1フィールドを表し、点線は第2フィールドを表わす。図38では説明の簡素化のため、HD画素数をSD画素数に対して水平及び垂直方向に各々2倍としている。図中「◎」のSD画素に注目すると、この近傍に4種類のHD画素 model、mode2、mode3及びmode4が存在する。従ってアップコンバータはこの4種類HD画素 model、mode2、mode3及びmode4を周波数補間処理によつて生成する。

【0005】アップコンバータの簡易な構成例としては、SD画像データのフィールドデータから上記4種類のHD画素 model、mode2、mode3及びmode4を生成するものがある。このとき用いる補間フィルタの構成としては、図39に示す空間内2次元ノンセパラブルフィルタ1や、図40に示す水平／垂直セパラブルフィルタ5がある。

【0006】2次元ノンセパラブルフィルタ1は、4種類のHD画素 model、mode2、mode3及びmode4を、それぞれ2次元フィルタ2A～2Dによつて独立に補間処理を行うことにより生成する。そして、その補間結果を選択部3において直列化することによりHD画像データを生成する。水平／垂直セパラブル補間フィルタ5は垂直補間フィルタ6AによつてHD画素 model及びmode3

用の処理を行い、垂直補間フィルタ6BによつてHD画素 mode2及びmode4用の処理を行うことにより2本の走査線データを形成する。次に各走査線に対して水平補間フィルタ7A及び7Bを用いて最終的な4種類のHD画素 model、mode2、mode3及びmode4を生成し、これを選択部8において直列化することによりHD画像データを生成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述したような従来のアップコンバータでは補間フィルタとして理想フィルタを用いたとしても、画素数はHDフォーマットに合うように増えるものの空間解像度は入力SD画像と変わらない。また実際には理想フィルタを用いることはできないため、SD画像よりも解像度の低下したHD画像を生成することしかできないという問題があった。

【0008】このような問題を解決する方法として、入力SD画像データをその信号レベルの分布に応じてクラス分類し、クラス毎に予め学習により獲得された予測係数を用いて予測演算を行うことにより、より真値に近いHD画素を得る、いわゆるクラス分類適応処理を用いた画像信号変換装置及び方法が提案されている。例えば、このような方法は、本出願人による日本出願公開公報、特開平5-328185号（公開日：December 10, 1993）の明細書及び図面において提案されている。なお、この日本出願に対応する米国出願は、Serial No. 08/061,730 filed May 17, 1993である。

【0009】このクラス分類適応処理を用いたアップコンバータは、図41に示すように構成されている。アップコンバータ10は、入力SD画像データD1をクラス分類部11及び予測演算部12にそれぞれ供給する。クラス分類部11は、入力SD画像データD1（例えば8ビットPCM (Pulse Code Modulation) データ）に対し、例えば図42 (A) に示すように注目画素を中心とした複数の周辺画素をクラス分類用の画素（以下、これをクラス分類用タツプと呼ぶ）として設定し、その波形特性（レベル分布パターン）に基づいてクラスデータD2を生成する。因に、図中実線は第1フィールドを表し、点線は第2フィールドを表わす。

【0010】このとき、クラス分類部11によるクラスデータD2の形成法としては、PCMデータを直接使用する（すなわちPCMデータをそのままクラスデータD2とする）方法や、ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding)、DPCM (Differential Pulse Code Modulation) 又はVQ (Vector Quantization) 等の圧縮手法を用いてクラス数を削減する方法が考えられている。このうち、PCMデータを直接クラスデータD2とする方法は、例えば図42のように7画素でなるクラス分類用タツプを用いた場合には、8ビットデータが7画素分存在するため、クラス数が256という膨大な数字となり実用上問題となる。

11

【0011】そこで、実際にはADRC等の圧縮手法を用いてクラス数を削減する。例えばクラス分類用タツプとして設定された7画素に対して、各画素を1ビットに圧縮する1ビットADRCを適用した場合を考える。すなわち、1ビットADRCは、7画素のデータから定義されるダイナミツクレンジに基づき、7画素の最小値を除去したうえで、各タツプの画素値を適応的に1ビット量子化する。したがって、クラス数を128クラスに削減することができる。ADRCは、画像信号の信号圧縮方式として開発されたものであるが、少ないクラス数で入力信号の波形特性を表現するのに適している。

$$y' = \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i = w_1 \times x_1 + \dots + w_n \times x_n \quad \text{----- (1)}$$

で表わされる積和演算を行い、HD画像データD4を推定する。そして、このHD画像データD4が変換部14に供給され、時系列のHD画像データに変換され、図示しない画面に表示される。但し(1)式では、推定HD画素値を y' 、各予測タツプ画素値を x_i 、予測係数 w_i とした。また、ここでは、図42のように予測タツプを形成する画素数が13個のため(1)式における n は13となる。

【0013】ここで、予測係数ROM13に記憶されているクラス毎の予測係数データD3は、予めHD画像データを用いた学習により獲得される。この学習手順を、図43を参照して説明する。ステップSP1において当該学習処理手順が開始されると、先ずステップSP2において予測係数を学習するために、既に知られているHD画像を用いて学習データを形成する。

【0014】ステップSP3では、予測係数を得るのに必要上十分な学習データが収集されたか否か判定する。そして、更に学習データが必要であると判断した場合に

$$y = \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i$$

を形成する。

【0016】この(2)式における予測係数 w_1 、…、 w_n を求めればよい。この予測係数 w_1 、…、 w_n を求める方法としては最小二乗法による解法が考えら

$$XW = Y$$

$$\text{但し、} X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}$$

----- (3)

の観測方程式を作るようにデータを収集する。因に

12

【0012】予測係数ROM(Read Only Memory)13からは、クラスデータD2を読み出しアドレスとして予め学習により獲得された予測係数データD3が出力され、当該予測係数データD3が予測演算部12に供給される。予測演算部12は、例えば図42(B)に示すように、注目画素を中心とした複数の周辺画素を予測演算用の画素(以下、これを予測タツプと呼ぶ)として設定し、当該予測タツプを構成する各画素値と予測係数データD3とを用いて、次式(1)

【数1】

はステップSP4に進み、十分な学習データが得られたと判断した場合にはステップSP6に進む。ステップSP4では、学習データをクラス分類する。このクラス分類は上述したアップコンバータ10のクラス分類部11(図41)の処理と同様の処理を実行する。このとき、一般に、データ変化のアクティビティの小さいものを学習対象から除外することによりノイズの影響を排除する。

【0015】次に、ステップSP5において、クラス分類された学習データに基づき、クラス毎に正規方程式を形成する。ステップSP6での処理を具体的に説明する。ここでは一般化するために、1つの補間対象画素(HD画素)を n 個のSD画素で表わす場合について述べる。先ずSD画像データの各画素レベル x_1 、…、 x_n と注目補間画素の画素レベル y の関係を、クラス毎に予測係数 w_1 、…、 w_n による n タツプの線形一次結合式で表現することにより、次式(2)

【数2】

----- (2)

れる。この解法では、先ず、 X をSD画素データ、 W を予測係数、 Y を注目補間画素データとして、次式(3)

【数3】

(3)式において、 m は学習データ数を表し、 n は上述

した予測演算部 12 (図 41) により設定される予測タ
ップ数 (すなわち $n=13$) である。

(4)

【数 4】

【0017】次に (3) 式の観測方程式をもとに、次式

$$XW=Y+E$$

$$\text{但し、} X = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

の残差方程式を立てる。(4) 式から、各 w_i の最確値
は、次式 (5)

【数 5】

$$\sum_{i=1}^m e_i^2 \quad \dots (5)$$

を最小にする条件が成り立つ場合と考えられる。すなわ
ち次式 (6)

【数 6】

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_1} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_1} + \dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_1} = 0$$

$$(i=1, 2, \dots, n) \quad \dots (6)$$

の条件を考慮すればよい。(6) 式の i に基づく n 個の
条件を考え、これを満たす w_1, \dots, w_n を算出すれ

ばよい。そこで、残差方程式 (4) 式から次式 (7)

【数 7】

$$\frac{\partial e_1}{\partial w_1} = x_{11}, \quad \frac{\partial e_1}{\partial w_2} = x_{12}, \quad \dots, \quad \frac{\partial e_1}{\partial w_n} = x_{1n}$$

$$(i=1, 2, \dots, m) \quad \dots (7)$$

を得、さらに (6) 式と (7) 式から次式 (8)

【数 8】

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \quad \dots, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0$$

$$\dots (8)$$

を得る。そして (4) 式及び (8) 式から、次式 (9) 40 【数 9】

15

16

$$\begin{aligned}
 & \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j2} \right) w_2 + \cdots \cdots \\
 & + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{jn} \right) w_n = \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} y_j \right) \\
 & \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j2} \right) w_2 \cdots \cdots \\
 & \cdots \cdots (9) \\
 & + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{jn} \right) w_n + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} y_j \right) \\
 & \vdots \\
 & \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j2} \right) w_2 + \cdots \cdots \\
 & + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{jn} \right) w_n + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} y_j \right)
 \end{aligned}$$

の正規方程式を得ることができる。(8)式の正規方程式は、未知数の数がn個の連立方程式であるから、これにより各 w_i の最確値を求めることができる。実際には、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)を用いて連立方程式を解く。

【0018】図43の予測学習処理手順では、クラス毎に未定係数 w_1 、……、 w_n を求めるために未知数nと同じ数の正規方程式が形成されるまでステップSP2-SP3-SP4-SP5-SP2のループを繰り返す。このようにして必要な数の正規方程式が得られると、ステップSP3において肯定結果が得られ、処理はステップSP6の予測係数決定に移る。

【0019】ステップSP6では、(9)式の正規方程式を解いてクラス毎の予測係数 w_1 、……、 w_n を決定する。このようにして得られた予測係数を次のステップSP7でクラス毎にアドレス分割されたROM等の記憶部(すなわち予測係数ROM13(図41))に登録する。以上の学習によりクラス分類適応処理で使用される予測係数データが生成され、次のステップSP8で当該予測学習処理手順を終了する。

【0020】この予測学習処理を実現するハードウェア構成としては、図44に示すような学習回路20が考えられる。学習回路20は、HD画像データを垂直間引きフィルタ21及び水平間引きフィルタ22を介してSD画像データに変換し、当該SD画像データをクラス分類部23に供給する。ここで、クラス分類部23は、上述

したアップコンバータ10(図41)のクラス分類部11と同様の構成からなり、SD画像データからクラス分類用タップを設定し、その波形特性に基づいてクラスデータD2'を生成する。このクラス分類部23は、図43のクラス決定処理(ステップSP4)を実行する部分である。クラス分類部23は生成したクラスデータD2'を係数選定部24に送出する。

【0021】係数選定部24は、正規方程式を形成し、さらに予測係数を決定する部分である。すなわち係数選定部24は、SD画像データ及びHD画像データを用いて、クラスデータD2'で表わされるクラス毎に(9)式の正規方程式を立て、当該正規方程式からクラス毎の予測係数を求める。そして求めた予測係数を予測係数ROM13の対応するクラスアドレスに記憶させる。

【0022】ところが、クラス分類適応処理を用いてHD画像データを生成する場合、学習によって予測係数を生成するときに入力SD画像データの特徴に応じて適切なクラス分類処理が行われないと、アップコンバータによる予測精度が低下する問題があった。すなわち、より真値に近いHD画像データを予測するためには、特性の似通ったSD画像データのみを集めて各クラスを生成し、それに対応するHD画像データを教師信号として学習することが重要となる。

【0023】しかしながら、クラス分類の能力が不十分であると、本来、別のクラスに別れるべきHD画像データが同じクラスに分類される。このため、このような場

合、学習により得られる予測係数は、性質の異なるHD画像データの平均値を予測することになる。その結果この予測係数を用いてHD画像信号を予測するアップコンバータでは、解像度創造能力が低下する問題があった。

【0024】本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、入力画像データの多様な信号特性を考慮した適切なクラス分類適応処理を行うことにより、低解像度の画像データを一段と高解像度の画像データに変換し得る画像データ変換装置及び画像データ変換方法を提案しようとするものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】上述した問題を達成するために、本発明は、第1の入力画像信号を上記第1の画像信号とは異なる第2の画像信号に変換する画像信号変換装置において、上記第1の入力画像信号の注目画素周辺の動きとパターンに応じて、上記注目画素のクラスを決定し、そのクラスを示すクラスコードを発生するクラスコード決定部と、上記第1の入力画像データを上記第2の入力画像データに変換するための情報である予測係数データがクラスコード毎に記憶されており、上記クラスコードに応じて上記予測係数データを出力する予測係数記憶部と、上記クラスコードに応じて上記予測係数記憶手段から出力される予測係数データと、上記注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素とを用いて、予測演算を行い、上記高解像度の画像データを生成する予測演算部とからなることを特徴とする画像信号変換装置及び、その画像信号変換装置に対応する画像信号変換方法である。つまり、入力画像のレベル分布パターンに基づいて入力画像をクラス分類するだけでなく、入力画像の動きに基づいて入力画像をクラス分類するクラス分類を行い、クラスコードを発生するようにする。

【0026】また、本発明において、さらに、クラスコード決定部は、記第1の入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて、注目画素の第1のクラスを決定し、その第1のクラスを示す第1のクラスコードを出力する第1のクラス分類部と、注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素のレベル分布パターンに基づいて、注目画素の第2のクラスを決定し、その第2のクラスを示す第2のクラスコードを出力する第2のクラス分類部とからなり、第1のクラスコードと第2のクラスコードに基づいて上記クラスコードを発生するようになされている。

【0027】また、本発明において、第1の入力画像信号は、低解像度の画像信号であり、第2の画像信号は、上記第1の入力画像信号よりも解像度の高い高解像度の画像信号である。また、本発明において、第2の画像信号は、第1の画像信号より画素数の多い画像信号である。

【0028】また、本発明における画像信号変換装置又

は画像信号変換方法は、第1のクラスコードに応じて、第2のクラスコードを発生するために使用される複数画素を適応的に選択するクラス分類画素選択部又はステップを有する。つまり、入力画像のレベル分布パターンに基づいて入力画像をクラス分類するために使用される複数の画素を、入力画像の動きに基づいて適応的に選択する。

【0029】さらに、本発明における画像信号変換装置又は画像信号変換方法は、第1のクラスコードに応じて、予測演算を行うために使用される複数画素を適応的に選択する予測演算画素選択部又はステップを有する。つまり、予測演算のために使用される複数の画素を、入力画像の動きに基づいて適応的に選択するようにする。

【0030】したがって、入力画像のレベル分布パターン及び入力画像の動きに基づいて入力画像信号の最終的なクラスを決定すれば、入力画像を単にレベル分布パターンに基づいてクラス分類する場合と比較して、より入力画像の特徴を反映したクラスが形成される。

【0031】また、入力画像のレベル分布パターンに基づいて入力画像をクラス分類するために使用される複数の画素を、入力画像の動きに基づいて適応的に選択すれば、レベル分布パターンによるクラス分類結果をより画像の特徴を反映したものとして行うことができる。

【0032】さらに、予測演算のために使用される複数の画素を、入力画像の動きに基づいて適応的に選択すれば、實際上重要になる画素のみを用いて予測演算を行うことができるようになり、この結果少ない画素数で高精度の予測演算結果を得ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0034】(1) 第1の実施例

(1-1) 全体構成

図1は、本発明を適用した第1の実施例のアップコンバータ30を示す。アップコンバータ30は、入力SD画像データD1をクラス分類部31及び予測演算部12にそれぞれ供給する。クラス分類部31は、入力SD画像データD1に基づき入力画像の動き量を検出し、当該動き量を考慮してクラス分類処理を行い、そのクラス分類処理に対応するクラスデータを生成する。つまり、クラス分類部31は、入力SD画像信号をその特徴に応じてより的確にクラス分類し得るようになされている。クラス分類部31は、これにより得たクラスデータD32を予測係数ROM32に送出する。

【0035】予測係数ROM32には、クラス分類部31でのクラス分類処理と同様に画像の動き量を考慮して分類されたクラス毎に、学習により獲得した予測係数が記憶されている。このクラス毎の予測係数は、図38に示される4種類の生成されるHD画素 model、mode2、

mode3及び mode4のそれぞれに対応して記憶されている。予測係数ROM 32は図2に示すような学習回路40によつて作成される。すなわち、図44との対応部分に同一符号を付して示す図2において、学習回路40は、アップコンバータ30（図1）のクラス分類部31と同様の構成でなるクラス分類部41を有し、当該クラス分類部41によつてSD画像データを動き量を考慮しながらクラス分類する。係数算出部24は、クラス分類部41により分類されたクラス毎に、上述した正規方程式を用いて予測係数を算出する。この際、クラス毎の予測係数は、4種類のHD画素 model、mode2、mode3及び mode4のそれぞれに対応してそれぞれ算出される。そして、この予測係数が予測係数ROM 32に記憶される。

【0036】かくして、学習回路40においては、画像の動きを考慮してSD画像をクラス分類し、このクラス毎に予測係数を求めるようにしたことにより、単にSD画像のレベル分布パターン形状に基づいてSD画像をクラス分類した場合と比較して、画像の特徴をより反映したクラス分類処理を行うことができる。この結果、特徴の似通つたもの同志を集めてクラス毎の予測係数を求めることができるため、予測係数の精度を向上し得る。また、アップコンバータ30は、このようにして求めた精度の良い予測係数が、クラス分類部31からのクラスデータD32に対応して読み出される。そして、この読み出された4種類のHD画素 model、mode2、mode3及び mode4を生成するための予測係数が、予測演算部12に供給される。また、図示しない遅延部を介して供給された入力SD画像データもまた、予測演算部12に供給される。そして、予測演算部12において、そのそれぞれの予測係数と入力SD画像データとを用いて予測演算処理を行い、一段と真値に近い4種類のHD画素 model、mode2、mode3及び mode4であるHD補間画素データD33をそれぞれ生成する。そして、このHD補間画素データD33が変換部14に供給され、変換部14において、時系列のHD画像データに変換されて画面上で表示される。したがって、従来の方法と比べて、一段と高解像度のHD画像データD34を得ることができる。なお、予測係数を生成する方法として、学習回路40を用いる方法を説明したが、本発明はこれに限らず、図3のようなフローチャートを用いて、コンピュータ等により予測係数を生成するようにしてもよい。後述する実施例においても、同様に行うことが可能である。

【0037】（1-2）クラス分類部の構成

クラス分類部31及び41は、図3に示すように構成されている。以下、クラス分類部41は、クラス分類部31と同様の構成なのでクラス分類部31について説明する。クラス分類部31は、入力端子18を介して入力されたSD画像データD1を第1のクラス分類部50を構成するフレームメモリ51及び動きベクトル検出クラス分

類部52にそれぞれ供給すると共に、クラス分類画素選択部53の複数のパターン設定部54A～54Hに供給する。

【0038】動きベクトル検出クラス分類部52は、フレームメモリ51から与えられる前フレームのSD画像データと現フレームのSD画像データを用いて、SD画像データD1における注目画素周辺の動きベクトルを検出し、当該検出結果に基づく動きクラスコードCLASS0を出力する。動きベクトル検出クラス分類部52は、動きベクトルが、図4に示された領域AR0～AR6又はAR7のうちどの領域にあつたかに応じて、その動きを8種類に分類することにより、動きベクトルを検出する。そして、その検出した動きベクトルがどの種類に属するかを表わす動きクラスコードCLASS0を形成する。従つて、動きクラスコードCLASS0は、3ビットのデータで表現される。また、この動きベクトル検出クラス分類部52の実施例は、動きベクトルの検出方法としてブロックマッチング法を用いる。

【0039】動きクラスコードCLASS0は、そのまま後段の予測係数ROM 32に送出されると共に、クラスタツプ選択部55に送出される。クラスタツプ選択部55は、複数のパターン設定部54A～54Hから複数種類のクラス分類用タツプを入力し、これら複数種類のクラス分類用タツプのうちから動きクラスコードCLASS0に対応するクラス分類用タツプを選択して、第2のクラス分類部であるADRCクラス分類部56に対して出力する。

【0040】例えば、動き量がほとんど零に近い入力SD画像に関しては、第2のクラス分類部であるADRCクラス分類部56において、できるかぎり注目画素の時空間近傍の信号変化によりクラス分類を行えるようなクラス分類用タツプを選択する。一方、動き量が大きい入力SD画像に関しては、広い領域での大きな信号変化によりクラス分類を行えるようなクラス分類用タツプを選択する。また、中間的な動き量のSD画像に関しては、動き方向にクラス分類感度を上げたクラス分類が行えるようなクラス分類用タツプを選択する。

【0041】クラスタツプ選択部55から出力されたクラス分類用タツプデータは、注目画素をその周辺画素のレベル分布パターンに応じてクラス分類するためのADRCクラス分類部56に与えられる。ADRCクラス分類部56は、クラス分類用タツプデータをそのダイナミックレンジに応じて適応的に再量子化することにより、クラス数の削減されたADRCクラスコードCLASS1を形成する。また、ADRCクラス分類部54は、再量子化の際、動きクラスコードCLASS0に応じて、ダイナミックレンジ（DR）を定義する際に用いる画素数を切り換えることにより、SD画像の波形変化を一段とADRCクラスコードCLASS1に反映し得るようになされている。

【0042】なお、この第1の実施例のADRCクラス

分類部 5 6 は、クラスタツプ選択部 5 5 から与えられる 8 画素のクラス分類用タツプデータ（1 画素当り 8 ビット）に対して 1 ビット A D R C 処理を施すことにより、各画素値を適応的に 1 ビットに再量子化する。そして、A D R C クラス分類部 5 6 は、2 5 6 クラス（8 ビット）の A D R C クラスコード CLASS1 を形成するようになされている。

【0043】このように、クラス分類部 3 1 は、クラス分類すべき注目画素の周辺の複数画素を用いて動きベクトルを検出し、この動きベクトルに基づいて注目画素をクラス分類して、動きクラスコード CLASS0 を得る。そして、この動きクラスコード CLASS0 と注目画素周辺のレベル分布パターンに基づくクラス分類結果である A D R C クラスコード CLASS1 とを合わせたものを、最終的なクラスコード D 3 2 として出力する。この第 1 の実施例の場合には、動きクラスコード CLASS0 が 3 ビット、A D R C クラスコード CLASS1 が 8 ビットなので、最終的なクラスコード D 3 2 は 11 ビット（2048 クラス）で表現されることになり、これが予測係数 R O M 3 2（図 1）のアドレス番号となる。

【0044】次に、クラス分類画素選択部 5 3 のパターン設定部 5 4 A ~ 5 4 H について説明する。各パターン設定部 5 4 A ~ 5 4 H は、それぞれ動きベクトルの種類に対応した画素パターンを設定する。この第 1 の実施例の場合には、8 種類の動きに応じた 8 種類の画素パターンを設定するため、8 個のパターン設定部 5 4 A ~ 5 4 H を設ける。すなわち、各パターン設定部 5 4 A ~ 5 4 H は、それぞれ、図 4 に示す 8 個の領域 A R 0 ~ A R 7 への各動きベクトルに応じた画素パターンを設定する。

【0045】パターン設定部 5 4 A は、図 4 の中心の点線内の領域 A R 0 内、すなわち動きベクトルが完全に零である場合に対応した画素パターンを設定する。このとき、入力信号は、完全静止状態であるため、レベル分布パターンに基づくクラス分類の際に、注目画素近傍の時空間クラス分類用タツプパターンを用いれば、入力信号の特徴を反映したクラス分類が可能となる。このため、パターン設定部 5 4 A は、図 5 に示すようなクラス分類用クラスタツプパターンを設定する。なお、図 5 ~ 図 1 2 において小さな丸で示す H D 画素は、補間しようとしている注目 H D 画素を表わす。

【0046】パターン設定部 5 4 B は、いわゆる準静止である場合に対応した画素パターンを設定する。すなわち、図 4 の中心の点線と中心から 2 番目の点線で挟まれた領域 A R 1 内に動きベクトルが存在した場合に対応する画素パターンを設定する。この場合は、画像に僅かな動きが存在する場合であり、静止部と動画部の中間的な画素パターンを設定すれば、入力信号の特徴を反映したクラス分類が可能となる。このため、パターン設定部 5 4 B は、図 6 に示すようなクラス分類用タツプパターンを設定する。図 5 の完全静止の場合と比較して、同一フ

ィールド内の画素数を増やすことにより、時空間画素よりも空間内画素を重視している。

【0047】パターン設定部 5 4 C は、中間の動き量に対応した画素パターンを設定する。すなわち、図 4 の一番外側の点線内のうち、領域 A R 0 及び A R 1 並びに特徴的な動きの方向である領域 A R 4 ~ A R 7 を除いた領域 A R 2 内に動きベクトルが存在した場合に対応する画素パターンを設定する。實際上、パターン設定部 5 4 C は、図 7 に示すように同一フィールド内において、やや広い領域の画素を設定することにより、ある程度広い領域の波形変化をクラスに反映させる。

【0048】パターン設定部 5 4 D は、大きな動き量に対応した画素パターンを設定する。すなわち、図 4 の一番外側の点線の外の領域 A R 3 に動きベクトルが存在した場合に対応する画素パターンを設定する。このため、パターン設定部 5 4 D は、図 8 に示すように図 7 の場合よりも同一フィールド内において、さらに広い領域の画素を設定することにより、パターン設定部 5 4 C よりも広い領域の波形変化をクラスに反映させる。

【0049】パターン設定部 5 4 E は、図 4 の上方向の点線内の領域 A R 4 に動きベクトルが存在した場合、すなわち、上チルトの動きに対応した画素パターンを設定する。このため、パターン設定部 5 4 E は、図 9 に示すように上方向（すなわち動きの方向）に延びる画素パターンを設定することにより、A D R C クラス分類部 5 6 において上側への動きに対応したクラス分類ができるようにする。パターン設定部 5 4 F は、図 4 の下方向の点線内の領域 A R 5 の方向に動きがあつた場合、すなわち、下チルトの動きに対応した画素パターンを設定する。このため、パターン設定部 5 4 F は、図 10 のように下方向に延びる画素パターンを設定することにより、A D R C クラス分類部 5 6 において下側への動きに対応したクラス分類ができるようにする。

【0050】パターン設定部 5 4 G は、図 4 の右方向の点線内の領域 A R 6 に動きベクトルが存在した場合、すなわち、右パンニングの動きに対応した画素パターンを設定する。このため、パターン設定部 5 4 G は、図 11 に示すように右方向に延びる画素パターンを設定することにより、右側に移動していく画像の特性をクラス分類に反映できるようにする。ここでは、垂直方向の動きは少ないと考えられるので、垂直方向の画素数を少なく設定する。パターン設定部 5 4 H は、図 4 の左方向の点線内の領域 A R 7 の方向に動きがあつた場合、すなわち、左パンニングの動きに対応した画素パターンを設定する。このため、パターン設定部 5 4 H は、図 12 のように左方向に延びる画素パターンを設定することにより、左側に移動していく画像の特性をクラス分類に反映できるようにする。

【0051】さらに、各パターン設定部 5 4 A ~ 5 4 H においては、図 5 ~ 図 12 に示すように、後段の A D R

Cクラス分類部56によるクラス分類を考慮して、局所的なダイナミックレンジ(DR)を検出するための画素領域を、設定した画素パターンよりも広く取るようになされている。したがって、クラスタップ選択部55から供給されるタップデータは、クラス分類用タップデータとダイナミックレンジDRを求めるためのタップデータとなる。この結果、ADRCクラス分類部56によるクラス分類処理において注目画素周辺の波形変化を一段とクラスに反映させることができる。なお、ADRCクラス分類部56は、動きクラスコードCLASS0に応じて、量子化ビット数を切り換えるようにしてもよい。

【0052】(1-3)第1の実施例の動作

以上の構成において、クラス分類部31及び41は、注目画素をクラス分類するに当たって、まず、第1のクラス分類部50において、入力SD画像データD1の動きベクトルを検出し、当該検出結果に基づいて動きクラスコードCLASS0を形成する。また、クラス分類部31及び41は、クラス分類画素選択部53において、入力SD画像データD1から予め動きクラスのそれぞれに対応したクラス分類用タップパターンを設定しておく。

【0053】そして、クラス分類部31及び41は、検出した動きクラスに応じたクラス分類用タップパターンを選択し、選択したタップパターンを、少ない情報量でレベル分布パターンを表現するための第2のクラス分類部であるADRCクラス分類部56に送出する。かくして、ADRCクラス分類部56では、SD画像データD1の動きに応じたクラス分類用タップパターンを用いてSD画像データD1のレベル分布パターンに基づくADRCクラスコードCLASS1が形成されるため、当該ADRCクラスコードCLASS1を画像の特徴を十分に反映したもの

とすることができる。【0054】クラス分類部31及び41は、このようにして形成した動きクラスコードCLASS0及びADRCクラスコードCLASS1をクラスコードD32として、後段の予測係数ROM32(図1)又は係数算出部24(図2)に送出する。これにより、係数算出部24においては、特徴の似通ったもの同志を集めてクラス毎の予測係数を求めることができるため、予測係数の精度を向上し得る。また、アツプコンバータ30においては、このようにして求めた精度の良い予測係数を用いて予測演算処理を行うことができるため、一段と真値に近いHD補間画素を得ることができる。

【0055】(1-4)第1実施例の効果

以上の構成によれば、注目画素の周辺画素のレベル分布パターンに基づくクラスに加えて、注目画素の周辺画素における動きに基づく動きクラスを形成し、これらのクラスの組み合わせを最終的なクラス分類結果としたことにより、入力SD画像をより的確にクラス分類し得る。また、動きクラスに応じて、レベル分布パターンに基づくクラス分類を行う際に用いるクラス分類用タップパ

ターンを適応的に選択するようにしたことにより、レベル分布パターンに基づくクラス分類結果を入力画像の特徴を良く反映したものとすることができる。

【0056】この結果、このクラスに応じて予測係数を算出すれば、クラス毎により正確な予測係数を求めることができる。さらに、この予測係数を用いて予測演算を行って補間画素値を求めるようにすれば、HD補間画素データD33の予測性能を向上し得ることにより、SD画像データD1を一段と高解像度のHD画像データD34に変換し得るアツプコンバータ30を実現し得る。

【0057】(2)第2の実施例

上述した第1の実施例では、入力画像信号から8種類の動きを検出して、動きクラスコードCLASS0を形成すると共に、これら8種類の動きに対応させて予め設定した8種類のクラス分類用タップパターンから動きクラスコードCLASS0に応じたクラス分類用タップパターンを選択したが、この第2の実施例では動きの有無のみを検出して、動きクラスコードを形成すると共に、動きの有無に応じてクラス分類用タップパターンを選択する。実際には、注目画素近傍が動画部であつた場合には、クラス分類用タップパターンとしてフィールド内画素を選択し、静止部であつた場合にはフレーム内画素を選択する。

【0058】つまり、分類対象の画像に動きがある場合には、フィールド内画素を選択し、純粋に時間特性を排除した空間内の信号変化に応じたクラス分類を行う。一方、分類対象の画像信号に動きが無い場合には、時間方向に広がりをもつた画素を選択し、可能な限り時空間構造において注目画素近傍の信号変化をクラス分類に反映させるようにする。このため、例えば、フレーム内画素、さらには、数フィールドに亘る画素を選択するようにする。

【0059】實際上、この第2の実施例のクラス分類部は、図13のように構成されている。すなわち、クラス分類部60は、入力端子INを介して供給されたSD画像データD1を第1のクラス分類部61を構成するフレームメモリ62及び動き検出部63にそれぞれ供給すると共に、クラス分類画素選択部64のフィールド内タップ選択部65及びフレーム内タップ選択部66に供給する。

【0060】動き検出部63は、直接、供給された現フレームのSD画像データD1とフレームメモリ62を介して供給された過去フレームのSD画像データD1とに基づいて、動き量の有無を検出する。このとき、動き量検出部63は、注目画素を中心とした各ブロック毎に現フレームの画像データと過去フレームの画像データとのフレーム間の差分値の絶対値和を算出する。そして、当該差分値の絶対値和が所定の閾値未満の場合には、そのブロックは動画部であると判定し、所定の閾値以上の場合には、そのブロックは静止部であると判定する。動き検出部63は、その判定結果を1ビットの動きクラスコ

ードCLASS2として出力する。

【0061】フィールド内タップ選択部65は、図14 (A) に示すように、注目画素 (図の「◎」) を中心としたフィールド内タップを設定し、当該フィールド内タップデータを選択部67に送出する。フレーム内タップ選択部66は、図14 (B) に示すように、注目画素を中心としたフレーム内タップを設定し、当該フレーム内タップデータを選択部67に送出する。選択部67は、動きクラスコードCLASS2に応じて、入力されたフィールド内タップデータ又はフレーム内タップデータを択一的に選択して出力する。すなわち、動きクラスコードCLASS2が、動画部を表わすものであつた場合には、フィールド内タップデータを出力し、静止部を表わすものであつた場合には、フレーム内タップデータを出力する。

【0062】選択部67から出力されたクラス分類用タップデータは、ADRCクラス分類部68に与えられる。ADRCクラス分類部68は、クラス分類用タップデータをそのダイナミックレンジに応じて適応的に再量子化し、クラス数の削減されたADRCクラスコードCLASS3を形成する。なお、この第2の実施例では、クラス分類用タップデータとして7画素分のデータがADRCクラス分類部68に送出されるため、例えば、クラス分類用タップデータに対して1ビットADRC処理を施した場合には、クラス分類用タップデータは、128種類のクラスに分類される。そして、最終的に、クラス分類部60からは、動きクラスコードCLASS2として1ビット、ADRCクラスコードCLASS3として7ビットの合計8ビット (256種類) のクラス分類結果が出力される。

【0063】實際上、クラス分類部60は、第1の実施例において上述したアツプコンバータ30 (図1) のクラス分類部31及び学習回路40 (図2) のクラス分類部41として用いられ、形成された動きクラスコードCLASS2及びADRCクラスコードCLASS3は、予測係数ROM32や係数算出部24に送出される。

【0064】以上の構成によれば、注目画素の周辺画素のレベル分布パターンに基づくクラスに加えて、注目画素の周辺画素における動きの有無に応じた動きクラスを形成し、これらのクラスの組み合わせを最終的なクラス分類結果としたことにより、入力SD画像をよりの確にクラス分類を行うことができる。さらに、動きの有無に応じて、レベル分布パターンに基づくクラス分類を行う際に用いるクラスタップパターンを適応的に選択するようにしたことにより、レベル分布パターンに基づくクラス分類結果を入力SD画像の特徴を良く反映したものとすることができる。

【0065】この結果、このクラスに応じて予測係数を算出すれば、クラス毎により正確な予測係数を求めることができる。さらに、この予測係数を用いて予測演算を行つて補間画素値を求めるようにすれば、HD補間画素

データの予測性能を向上し得ることにより、SD画像データD1を一段と高解像度のHD画像データに変換し得るアツプコンバータを実現できる。

【0066】また、動きの有無のみに基づいて動きクラスを形成するようにしたことにより、第1の実施例と比較して、第1のクラス分類部61及びクラス分類画素選択部64の構成を簡易化できる。

【0067】なお、第2のクラス分類部であるADRCクラス分類部68において、第1の実施例と同様に、ダイナミックレンジを検出する画素領域を設定した画素パターンよりも広く取るようにしてもよいし、また、動きクラスコードCLASS2により、ダイナミックレンジを検出する画素領域を決定してもよい。さらに、ADRCクラス分類部68は、動きクラスコードCLASS2に応じて、量子化ビット数を切り換えるようにしてもよい。

【0068】(3) 第3の実施例

この第3の実施例では、画像の動きを考慮した、多段のクラス分類処理を行うことにより、クラス分類性能を向上させる。すなわち、入力画像に対して、初段で粗いクラス分類を行つた後、次段では初段の結果に応じたクラス分類用タップを適応的に選択し、初段とは別の細かいクラス分類を行う。その結果、入力画像の特徴をよりの確に表現したクラス分類結果を得ることができる。

【0069】なお、上述した第1及び第2の実施例についても、第1のクラス分類部50及び61を初段のクラス分類処理と考え、そのクラス分類結果に応じて適応的に選択されたクラス分類用タップをADRC処理することを次段のクラス分類処理と考えれば、同様に多段のクラス分類処理をしていると言うことができる。但し、第3の実施例では、動きクラスの形成の方法及びクラス分類用タップの設定の方法が第1及び第2の実施例とは異なる。

【0070】すなわち、この第3の実施例では、第1のクラス分類部が、複数種類の画像の動きを考慮して予め選定された複数の係数を有し、この予測係数と注目画素周辺の画素データとを用いて、注目画素に対する複数の予測値を算出する予測値算出部と、予測値算出部により算出された複数の予測値と注目画素の画素値との差分値を算出する差分値算出部と、差分値の最小値を検出することにより、注目画素周辺の動きを判定して、動きを表わす第1のクラスコードを出力する第1のクラスコード発生部とからなる。

【0071】図15に、第3の実施例のクラス分類部の具体的構成を示す。図15は、クラス分類を2段で行うようにした例である。クラス分類部70は、図1のクラス分類部31に対応し、第1のクラス分類部としての初段クラス分類部71において画像の動きに基づく粗いクラス分類を行い、次段クラス分類部72において、その初段クラス分類部の分類結果に応じたクラス分類用タップを選択して、細かいクラス分類処理を行うようになさ

れている。ここで、次段クラス分類部 7 2 は、第 1 の実施例のクラス分類画素選択部 5 3 の機能と第 2 のクラス分類部（すなわち A D R C クラス分類部） 5 6 の機能とを兼ねたものである。

【 0 0 7 2 】 初段クラス分類部 7 1 は、例えば、入力画像に動きがあつた場合、注目画素がどの方向から動いてきたものかを判断し、その判断結果に応じて入力画像を大きく分類する。そのため、初段クラス分類部 7 1 は、注目画素の画素値と当該注目画素周辺の複数画素を用いて、注目画素に対する線形予測値との差分を算出（実施例の場合、9 個の差分値を算出）する。そして、その差分結果を総合的に比較判断することにより、まず複数個の粗いクラス分類を行う。

【 0 0 7 3 】 ここで、線形予測の際に用いる係数は、入力画像をある方向に任意の大きさで人為的に動かした画像を用いて学習することで作成される。その係数の学習方法は、予測係数 R O M の予測係数の学習の方法と同様であるので、ここでは、説明を省略する。例えば、図 1 7 に示すような、9 種類の方向を粗分類の指標として学習し、9 種類の係数組を求めておく。この係数組が、9 種類の線形予測の係数として使用される。因に、図 1 7 において、例えば、中央の領域「0」は動きがほとんどない静止または準静止領域を示し、例えば、上側の領域「1」は上方向に動きがある場合を示す。

【 0 0 7 4 】 實際上、初段クラス分類部 7 1 は、入力端子 I N を介して供給された入力 S D 画像データ D 1 を、初段での粗いクラス分類のためのクラス分類用タツプを設定するクラスタツプ設定部 7 3 に供給する。クラスタツプ設定部 7 3 は、図 1 6 に示すように、注目画素が存在するフレーム内、その 1 フレーム分過去のフレーム内及びその 2 フレーム分過去のフレーム内から注目画素の時空間における近傍画素をクラス分類用タツプとして設定（この実施例の場合、注目画素を含む 1 6 画素を設定）し、このうち、注目画素を除く時空間近傍画素データを各予測部 7 5 A ~ 7 5 I に送出する。

【 0 0 7 5 】 予測部 7 5 A ~ 7 5 I は、それぞれ上述したように各々の動きの方向に適した予測係数組を有し、当該予測係数組とクラスタツプとの線形予測により注目画素値を予測する。差分部 7 6 A ~ 7 6 I は、遅延部 7 4 を介して入力された注目画素の画素値と各予測部 7 5 A ~ 7 5 I で得られた予測値との差分を演算し、各差分値が最小値判定部 7 7 に供給される。

【 0 0 7 6 】 ここで、例えば、入力画像が右から左に動いているような場合は、そのような動きを想定した学習により得られた予測係数を用いて算出された予測結果が他の場合に比べて最も注目画素と近い値をとるはずである。このため、最小値判定部 7 7 は、9 種類の差分結果のうちその絶対値が最小となるものを検出して、動きの方向を分類する。このようにして、初段の粗いクラス分類を実行することができる。かくして、初段クラス分類

部 7 1 は、9 種類（4 ビット）の動きクラスコード C L A S S 4 を出力する。

【 0 0 7 7 】 さて、初段クラス分類部 7 1 によつて動きの方向を検出すると、次に、次段クラス分類部 7 2 によつて、さらにそのような画像の中で特徴を抽出し、細かいクラス分類を行う。ここで、次段クラス分類部 7 2 は、画一的なクラスタツプ構造を用いてクラス分類を行うのではなく、初段クラス分類部 7 1 によつて分類した動きクラスに基づき、動きの方向に特化したクラス分類用タツプパターンを選択して、クラス分類を行う。これにより、次段クラス分類部 7 2 は、より入力画像の特徴に適合したクラス分類を行うことができる。

【 0 0 7 8 】 このため、次段クラス分類部 7 2 は、初段のクラス分類結果に応じてクラス分類用タツプパターンを可変にできるような回路構成である。次段クラス分類部 7 2 は、クラスタツプ設定部 7 3 の出力をレジスタアレイ 7 8 を介して複数のセレクトア 7 9 A ~ 7 9 I に供給する。各セレクトア 7 9 A ~ 7 9 I は、図 1 8 ~ 図 2 0 に示すように、動きクラスコード C L A S S 4 に応じた 9 種類のクラス分類用タツプを設定する。そして、初段クラス分類部 7 1 の最小値判定部 7 7 から出力される動きクラスコード C L A S S 4 に応じて何れか一つのセレクトア 7 9 A ~ 7 9 H 又は 7 9 I が択一的に選択され、選択されたセレクトア 7 9 A ~ 7 9 H 又は 7 9 I のクラスタツプが第 2 のクラス分類部である A D R C クラス分類部 8 0 に送出される。この結果、A D R C クラス分類部 8 0 には、初段のクラス分類結果に応じた最適なクラス分類用タツプが供給される。

【 0 0 7 9 】 例えば、初段クラス分類部 7 1 によつて注目画素近傍が左から右に動いたと判断された場合（すなわち図 1 7 における領域「4」の方向に動きがあつた場合）、クラス分類用タツプは、時空間でみて時間水平方向に延びている方が有利であり、そのような 12 画素が選択されるように、セレクトア 7 9 A ~ 7 9 I が制御される（図 1 9 のクラス 4）。その他の方向においても同様にして、動きクラスコード C L A S S 4 に応じたクラス分類用タツプが選択される。

【 0 0 8 0 】 A D R C クラス分類部 8 0 は、上述した第 1 及び第 2 実施例と同様に選択されたクラス分類用タツプのレベル方向のビット数を適応的なダイナミックレンジを用いて圧縮することにより、A D R C クラスコード C L A S S 5 を形成する。この実施例の場合、図 1 8 ~ 図 2 0 に示すように、12 画素のクラス分類用タツプを用いているため、各画素を A D R C クラス分類部 8 0 によつて適応的に 1 ビットに再量子化すると、分類後の A D R C クラスは、4096 通りとなる。

【 0 0 8 1 】 このようにして、初段クラス分類部 7 1 のクラス分類結果に応じて、次段クラス分類部 7 2 のクラス分類用タツプが選択され、選択されたクラス分類用タツプを用いて 1 ビット A D R C による 4096 クラスのパタ

ーン分類が実現される。その結果として、初段からのクラスコードCLASS4と合わせて、注目画素に対して 36864 クラスの分類を行うことができる。

【 0 0 8 2 】 このようにして得られた動きクラスコード CLASS4 及び A D R C クラスコード CLASS5 は、予測係数 R O M 8 2 の読出しアドレスとして出力される。因に、遅延部 8 1 は、動きクラスコード CLASS4 を次段クラス分類部 7 2 の処理時間分だけ遅延させるものである。ここで予測係数 R O M 8 2 の中の予測係数は、図 2 の学習回路のクラス分類部 4 1 に代えて、この第 3 の実施例のクラス分類部 7 0 を用いることにより作成でき、また、図 3 のフローチャートに第 3 の実施例のクラス分類部 7 0 のアルゴリズムを適用することにより、作成できる。すなわち、動きクラスコード CLASS4 及び A D R C クラスコード CLASS5 を組み合わせてなる各クラス毎に、model、mode2、mode3 及び mode4 に対応する正規方程式を用いて、学習により、model、mode2、mode3 及び mode4 に対応する予測係数を求め、当該予測係数をそのクラスのアドレスに記憶させるようにすれば良い。

【 0 0 8 3 】 動きクラスコード CLASS4 及び A D R C クラスコード CLASS5 に応じて、予測係数 R O M 8 2 から読み出された model、mode2、mode3 及び mode4 のための予測係数は、予測タツプ設定部 8 3 によつて設定された予測タツプと共に予測演算部 8 4 に与えられる。予測演算部 8 4 は、上述した予測演算部 1 2 (図 1) と同様に、予測タツプとそれぞれの予測係数とを線形一次結合することにより、model、mode2、mode3 及び mode4 に対応する H D 補間画素データを求める。そして、その H D 補間画素データを時系列のデータに変換して出力する。なお、図 2 1 は、予測タツプ設定部 8 3 によつて設定される予測タツプの例を示している。

【 0 0 8 4 】 以上の構成によれば、初段クラス分類部 7 1 によつて画像の動きに基づく粗いクラス分類を行った後、次段クラス分類部 7 2 によつて細かいクラス分類を行うようにしたことにより、有効にクラス分類精度を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】 また、初段において入力画像の動きによるクラス分類をする際に、各動きの方向ごとに予め学習により求められた複数の予測係数を用いて注目画素に対する複数の線形予測を行い、このうち最も真値に近い予測値が得られた方向を動き方向として動きクラスコード CLASS4 を求めたことにより、容易に動きコード CLASS4 を形成することができる。

【 0 0 8 6 】 なお、次段クラス分類部である A D R C クラス分類部 8 0 において、上述した実施例と同様に、ダイナミックレンジを検出する画素領域を設定した画素パターンよりも広く取るようにしてもよいし、また、動きクラスコード CLASS4 により、ダイナミックレンジを検出する画素領域を決定してもよい。さらに、A D R C クラス分類部 8 0 は、動きクラスコード CLASS2 に応じて、最

子化ビット数を切り換えるようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】 (4) 第 4 の実施例

この第 4 の実施例では、第 1 のクラス分類部は、入力画像データの現フレーム又はフィールドにおいて注目画素を中心とした所定の大きさのブロックを形成する第 1 のブロック化部と、入力画像データの過去フレーム又はフィールドにおいて、現フレーム又はフィールドで形成されたブロックの位置を中心として複数の方向に配置された複数のブロックを形成する第 2 のブロック化部と、第 1 のブロック化部により形成されたブロックと第 2 のブロック化手段により形成された複数のブロックとの間でそれぞれブロック内画素同志の差分値を算出する差分値算出部と、複数のブロックそれぞれについて、差分値の絶対値の和を算出する絶対値和算出部と、絶対値和の最小値を検出することにより、注目画素周辺の動きを判定して動きを表わす第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラスコード生成部とからなる。

【 0 0 8 8 】 図 2 2 に、この第 4 の実施例のクラス分類部の具体的構成を示す。図 1 5 との対応部分に同一符号を付して示す図 2 2 において、この第 4 の実施例のクラス分類部 9 0 は、初段クラス分類部 9 1 において、現フレーム又はフィールドにおける注目画素データを中心とするブロックと、過去のフレーム又はフィールドにおいて複数の異なる位置で切り出された複数のブロックとの差分を計算し、その差分の絶対値の和を比較することにより、粗いクラス分類を行うようになされている。

【 0 0 8 9 】 初段クラス分類部 9 1 は、第 3 の実施例の初段クラス分類部 7 1 と同様に、例えば、入力画像に動きがあつた場合、注目画素がどの方向から動いてきたものかを判断し、その判断結果に応じて注目画素を大きく分類するためのものである。これを精度良く行うためには、動き検出を行う必要がある。ところが、この動き検出を、例えばブロックマッチング法により行うと演算量が多くなるために、初段での粗いクラス分類を行うには余りにもハードウェア量が重くなってしまう。

【 0 0 9 0 】 そこで、この第 4 の実施例においては、過去の参照するブロックを、例えば、図 2 3 に示すように大きく 9 種類の領域に分割する。そして、それぞれの領域と現フレーム又はフィールドのブロックとの画素単位の差分の絶対値和を計算し、その最小値を検出するという、簡易的なブロックマッチングを行うことでハードウェアの削減を図る。例えば、画像が右から左に動いているような場合は、過去の領域「3」との差分の絶対値和が最も小さくなる傾向にある。かくして、初段の粗いクラス分類を少ない演算量で行うことができるようになり、この結果、初段クラス分類部 9 1 の構成を簡易化できる。

【 0 0 9 1 】 實際上、この実施例の初段クラス分類部 9 1 においては、入力 S D 画像をフレーム遅延部 9 3 を介して各領域分割部 9 5 A ~ 9 5 I に送出する。そして、

当該領域分割部 9 5 A ~ 9 5 I において、図 2 3 に示すように、それぞれ位置の異なる過去ブロックを設定する。これら複数の過去ブロックデータと、ブロック化部 9 4 を介して得られる注目画素を中心とした現ブロックデータとが、各差分部 9 6 A ~ 9 6 I に送出される。各差分部 9 6 A ~ 9 6 I により得られた対応する画素毎の差分値が各絶対値和部 9 7 A ~ 9 7 I に送出される。そして、その結果得られる各差分絶対値和が最小値判定部 9 8 に送出される。最小値判定部 9 8 は、差分絶対値和が最小のものを動きの方向を表わす動きクラスコード CL

【 0 0 9 2 】次段クラス分類部 9 2 は、第 3 の実施例において上述した次段動きクラス分類部 7 2 と同様の構成であり、図 1 8 ~ 図 2 0 のような次段でのクラス分類用タツプを設定する複数のセレクト 7 9 A ~ 7 9 I を有する。そして、これらセレクト 7 9 A ~ 7 9 I のうち初段クラス分類部 9 1 によつて求められた動きクラスコード CLASS6 に応じた 7 9 A ~ 7 9 H 又は 7 9 I を択一的に選択することにより、次段のクラス分類用タツプを選択する。

【 0 0 9 3 】以上の構成によれば、初段の動きクラスを求める際に、予め異なる位置の複数の参照ブロックを設定した簡易的なブロックマッチングを行うようにしたことにより、容易に動きクラスを求めることができ、初段クラス分類部 9 1 (第 1 のクラス分類手段) の構成を簡易化できる。

【 0 0 9 4 】 (5) 第 5 の実施例

この第 5 の実施例は、基本的には上述の第 1 ~ 第 4 実施例と同様に、先ず入力 S D 画像の動きに基づいて動きクラスを形成し、次に、この動きクラスに応じて次段のクラス分類用タツプを切り換えることにより、精度の良いクラス分類を実現する。但し、この実施例では、動きクラスを形成する方法が第 1 ~ 第 4 の実施例と異なる。

【 0 0 9 5 】この第 5 の実施例では、第 1 のクラス分類部において、注目画素が存在するフレームから切り出した所定の大きさのブロックと、当該フレームに隣接するフレームから切り出した上記ブロックと空間的に同じ位置にあるブロックとの間でフレーム間差分値を算出す

$$\text{param} = \frac{\sum_{i=1}^n |m_i - n_i|}{n}$$

により、供給される S D 画像データから差分の絶対値の平均値 param を算出する。但し、実施例の場合、 $n = 5$ である。

【 0 1 0 0 】動きクラス決定部 1 0 5 は、このように算出した平均値 param を、予め設定した閾値と比較することにより、動きクラスコード CLASS8 を求める。ここで、例えば、平均値 param が「 2 」以下の場合をクラス「 0 」とし、平均値 param が「 2 」より大きくかつ

る。そして、当該フレーム間差分値の絶対値の平均値を予め設定した所定の閾値と比較し、当該比較結果に基づいて注目画素周辺の動きを判定して、動きクラスを表わすクラスコードを形成する。

【 0 0 9 6 】図 2 4 に、この第 5 の実施例によるアップコンバータの具体的構成を示す。アップコンバータ 1 0 0 は、大きく分けて入力 S D 画像データ D 1 の各注目画素をクラス分類するクラス分類部 1 0 1、その分類結果に応じた予測係数を出力する予測係数 ROM 1 0 3、出力された予測係数と入力 S D 画像データ D 1 とを用いて予測演算を施すことにより、垂直方向における H D 補間画素データを生成する予測演算部 1 0 2 とにより構成されている。

【 0 0 9 7 】ここで、この第 5 の実施例における、S D 画素と補間すべき H D 画素の位置関係は、図 2 5 に示す通りとする。すなわち、補間すべき H D 画素には、同一フィールド内でみたとき、S D 画素から近い位置に存在する H D 画素 y_1 と S D 画素から遠い位置に存在する y_2 の 2 種類がある。以降、S D 画素から近い位置に存在する H D 画素を推定するモードをモード 1、S D 画素から遠い位置に存在する H D 画素を推定するモードをモード 2 と呼ぶ。

【 0 0 9 8 】アップコンバータ 1 0 0 は、入力端子から供給された S D 画像データ D 1 を領域切り出し部 1 0 4 に入力する。領域切り出し部 1 0 4 は、動きの程度を表わすためのクラス分類 (動きクラス) の為に必要な画素を切り出す。この実施例では、供給された S D 画像から補間すべき H D 画素 y_1 、 y_2 に対して、図 2 6 に示す位置に存在する 10 個の S D 画素 $m_1 \sim m_5$ 及び $n_1 \sim n_5$ を切り出す。

【 0 0 9 9 】領域切り出し部 1 0 4 により切り出されたデータは、動きクラス決定部 1 0 5 に供給される。動きクラス決定部 1 0 5 は、供給された S D 画素データのフレーム間差分を算出し、その絶対値の平均値を閾値判定することにより、動きのパラメータを算出する。具体的には、動きクラス決定部 1 0 5 は、次式 (1 0)

【 数 1 0 】

..... (10)

「 4 」以下の場合をクラス「 1 」とし、平均値 param が「 4 」より大きくかつ「 8 」以下の場合をクラス「 2 」とし、平均値 param が「 8 」より大きい場合をクラス「 3 」とし param が「 2 」以下の場合をクラス「 3 」とすれば、4 つのクラスでなる動きクラスコード CLASS8 を形成することができる。ここで、この閾値は、例えば S D 画素データの差分の絶対値のヒストグラムを n 等分することにより設定すれば良い。

【0101】このように形成された動きクラスコードCLASS8は、領域切り出し部107及びクラスコード発生部109に送出される。領域切り出し部107には、領域切り出し部104及び動きクラス決定部105の処理時間だけ入力SD画像データD1を遅延させる遅延部(DL)106を介して、入力SD画像データD1が供給されている。領域切り出し部107により切り出されたSD画素データは、ADRC部108に供給され、ADRC部108によつてSD画素データの空間内波形が少ないビット数にパターン化(空間内クラス分類)される。例えば、1画素当り8ビットのSD画素データが1画素当り2ビットのSD画素データに圧縮される。

【0102】ここで、空間内クラス分類においては、動きが小さい画像の場合には、2フィールド分あるいはそれ以上のフィールド数の画素を用いた方式が効果的かつ効率的である。一方、動きが大きい画像の場合には1フィールド内の画素を用いた方式が効果的かつ効率的であ

$$\text{CLASS10} = \sum_{i=1}^n g_i (2^p)^i + (\text{CLASS8}) \cdot 2^{pn} \quad \dots\dots (11)$$

の演算を行うことにより、そのブロックが属する最終的なクラスを検出する。そして、その検出されたクラスを示すクラスコードCLASS10を予測係数ROM103の読出しアドレスとして出力する。但し、(11)式における g_i は、ADRCにより再量子化された各画素データを表し、 p は、ADRCの際のビット割当てを表わし、 n は5、 p は2である。因に、この第5の実施例の予測係数ROM103には、HD画素 y_1 に対応するモード1の予測係数とHD画素 y_2 に対応するモード2の予測係数がそれぞれ独立に用意されている。

【0104】一方、入力端子から供給された入力SD画像データD1は、領域切り出し部110にも与えられる。領域切り出し部110は、予測演算に使用するSD画素データ(すなわち予測タツプ)を入力データから切り出す。この第5の実施例の場合には、図29に示すような位置にある17個の画素 $x_1 \sim x_{17}$ を予測タツプとして切り出す。領域切り出し部110の出力は、タイミング合せをする目的で用意された遅延部111を介して予測演算部112に供給される。予測演算部112は、供給されたHD画素 y_1 に対応するモード1の予測係数とHD画素 y_2 に対応するモード2の予測係数と予測タツプとを用いて、それぞれ線形一次演算を行うことにより、注目SD画素データに対応するHD補間画素データ y_1 及び y_2 を算出する。

【0105】予測演算部112から出力されたHD補間画素データは、水平補間フィルタ113に供給される。水平補間フィルタ113は、補間処理によつて水平方向の画素数を2倍にするものであり、この水平補間処理により最終的に図1のmodel、mode2、mode3及びmode4のようなHD補間画素データが生成されて、変換部115に供給される。変換部115では、供給されたHD補

る。そのため、領域切り出し部107は、動きクラスコードCLASS8がクラス「0」又はクラス「1」であつた場合は、例えば、図27に示すような位置にある5つのSD画素 $k_1 \sim k_5$ を空間内クラス分類に使用する画素(すなわちクラス分類用タツプ)として切り出す。これに対して、領域切り出し部107は、動きクラスコードCLASS8がクラス「2」又はクラス「3」であつた場合は、図28に示すような位置にある5つのSD画素 $k_1 \sim k_5$ を空間内クラス分類に使用する画素として切り出す。

【0103】ADRC部108により圧縮された画素データは、ADRCクラスコードCLASS9としてクラスコード発生部109に供給される。クラスコード発生部109は、ADRCクラスコードCLASS9及び動きクラスコードCLASS8に基づいて、次式(11)

【数11】

間画素データを時系列のデータの変換し、その出力がHDテレビジョン受像機やHDビデオテープレコーダ等に供給される。

【0106】なお、ADRC部108において、上述した実施例と同様に、ダイナミックレンジを検出する画素領域を設定した画素パターンよりも広く取るようにしてもよいし、また、動きクラスコードCLASS8により、ダイナミックレンジを検出する画素領域を決定してもよい。さらに、ADRC部108は、動きクラスコードCLASS8に応じて、量子化ビット数を切り換えるようにしてもよい。

【0107】次に、この実施例の予測係数ROM103に記憶されている予測係数を作成するための学習回路の構成について説明する。図24との対応部分に同一符号を付して示す図30に示すように、学習回路120は、まず既に知られているHD画像に対応した、当該HD画像の1/4の画素数のSD画像を形成する。具体的には、入力端子を介して供給されるHD画像データの垂直方向の画素を垂直間引きフィルタ121によつて垂直方向の周波数が1/2になるように間引き処理し、さらに、水平間引きフィルタ122によりHD画像データの水平方向の画素を間引くことにより、SD画像データを得る。

【0108】SD画像データは、クラス分類部101に供給されると共に、図2の係数算出部24に対応する係数算出部123に供給される。そして、クラス分類部101で形成されたクラスコードCLASS10が係数算出部123の正規方程式形成部124に供給される。正規方程式形成部133は、クラスコードCLASS10で表わされるクラス毎に上述した(2)式～(9)式に基づいて正規方程式データを形成する。この際に、正規方程式データは、モード1及びモード2に対してそれぞれ生成され

る。

【 0 1 0 9 】全ての学習データの入力終了した後、正規方程式形成部 1 2 4 は予測係数決定部 1 2 5 にモード 1 及びモード 2 の正規方程式データをそれぞれ出力する。予測係数決定部 1 2 5 は、正規方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いてモード 1 及びモード 2 の予測係数についてそれぞれ解き、当該モード 1 及びモード 2 の予測係数をメモリ 1 2 6 に出力する。この結果、メモリ 1 2 6 には、クラス毎に注目 HD 補間画素データ y_1 及び y_2 を推定する際、統計的に最も真値に近い推定ができるようなモード 1 及びモード 2 の予測係数が格納される。そして、このメモリ 1 2 6 に格納されたテーブルを、アップコンバータ 1 0 0 の予測係数 ROM 1 0 3 とすれば良い。

【 0 1 1 0 】以上の構成によれば、動きクラスに応じて、レベル分布パターンに基づくクラス分類を行う際に用いるクラス分類用タツプパターンを適応的に選択するようにしたことにより、レベル分布パターンに基づくクラス分類結果を入力画像の特徴を良く反映したものとなることができる。また、SD 画像のフレーム間差分を算出し、その絶対値の平均値を閾値判定することで動きクラスを求めるようにしたことにより、容易に動きクラスを求めることができ、クラス分類部 1 0 1 の構成を簡易化し得る。

【 0 1 1 1 】 (6) 第 6 の実施例

上述した第 1 ～第 5 の実施例では、動きクラスを形成し当該動きクラスに応じてレベル分布パターンに基づくクラス分類に用いるクラス分類用タツプを適応的に選択する場合について述べたが、この第 6 の実施例では、動き

クラスに応じて予測演算に用いる予測タツプを適応的に選択するようにする。

【 0 1 1 2 】實際上、この第 6 の実施例のアップコンバータは、図 3 1 に示すように構成されている。図 2 4 との対応部分に同一符号を付して示す図 3 1 において、アップコンバータ 1 4 0 のクラス分類部 1 4 1 に設けられた動きクラス決定部 1 0 5 は、第 5 の実施例と同様の方法で求めた動きクラスコード CLASS8 をクラスコード発生部 1 0 9 に送出すると共に、予測演算部 1 4 2 の領域切り出し部 1 4 7 に送出する。

【 0 1 1 3 】領域切り出し部 1 4 7 は、タイミング合せのための遅延部 1 4 6 を介して与えられた SD 画像データから動きクラスコード CLASS8 に応じた予測タツプを切り出す。すなわち、動きクラスコード CLASS8 が、クラス「0」又はクラス「1」のように動きが小さいことを表わすものであつた場合には、例えば、図 3 3 に示すような位置にある 9 つの SD 画素 $x_1 \sim x_9$ を予測タツプとして切り出す。これに対して、動きクラス CLASS8 がクラス「2」のように動きが大きいことを表わすものであつた場合には、例えば、図 3 4 に示すような位置にある 9 つの SD 画素 $x_1 \sim x_9$ を予測タツプとして切り出す。

また、動きクラス CLASS8 がクラス「3」のように動きが非常に大きいことを表わすものであつた場合には、図 3 5 に示すような位置にある 9 つの SD 画素 $x_1 \sim x_9$ を予測タツプとして切り出す。この結果予測演算部 1 1 2 には、クラス分類の対象となる入力 SD 画像の動きに基づく最適な予測タツプが供給されるようになる。

【 0 1 1 4 】ここで、従来の予測演算においては、クラス分類されたクラスのいかに拘わらず、常に同じ画素を予測タツプとして用いていた。このため、予測性能を重視した場合は予測タツプを構成する画素数が多くなりハードウェア規模の増加を招き、一方、ハードウェア規模を削減した場合には予測性能の低下を招く欠点があつた。

【 0 1 1 5 】これに対して、この第 6 の実施例のアップコンバータ 1 4 0 においては、動きクラスコード CLASS8 に応じて予測タツプを適応的に選択するようにしているので簡易な構成で予測性能を向上させることができる。すなわち、上述したように、動きが小さい場合には、補間する HD 画素に空間的に近い SD 画素を予測タツプとして選定する。また、動きが大きい場合には、補間する HD 画素に時間的に近い SD 画素を選定する。よって、予測タツプ数をむやみに増加させることなく、予測演算に適した予測タツプのみを設定するようになされている。

【 0 1 1 6 】なお、この第 6 の実施例における、クラス分類用タツプを切り出すための領域切り出し部 1 4 5 は、例えば、図 2 7 に示すように補間すべき HD 画素 y_1 、 y_2 の近傍に位置する 5 つの SD 画素 $k_1 \sim k_5$ を切り出す。すなわち、領域切り出し部 1 4 5 は、動きにかかわらず固定のクラス分類用タツプを切り出す点で第 5 の実施例と異なる。

【 0 1 1 7 】次に、この第 6 の実施例の予測係数 ROM 1 4 3 (図 3 1) を作成するための学習回路について説明する。図 3 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 3 2 に示すように、学習回路 1 5 0 の予測係数算出部 1 5 1 は、動きクラス決定部 1 0 5 によつて決定した動きクラスコード CLASS8 に応じた SD 画素を領域切り出し部 1 4 7 によつて切り出して正規方程式形成部 1 3 3 に送出する。また、正規方程式形成部 1 3 3 は、動きクラス CLASS8 と、固定されたクラス分類用タツプから得られた ADCR クラスコード CLASS11 とに基づきクラスコード発生部 1 0 9 によつて求められたクラスコード CLASS12 を受ける。

【 0 1 1 8 】正規方程式形成部 1 3 3 は、上述したように各クラスコード CLASS12 毎にモード 1 及びモード 2 に対しての正規方程式をそれぞれ立て、これを予測係数決定部 1 3 4 に送出する。予測係数決定部 1 3 4 により求められたモード 1 及びモード 2 のためのそれぞれ予測係数は、メモリ 1 3 5 に格納される。かくして、学習回路 1 5 0 によれば、動きクラスに応じて、学習に用いる予

測タップを適応的に選択するようにしたことにより、精度の良い予測係数を生成することができる。

【0119】以上の構成によれば、動きクラスに応じて、予測演算において重要となる画素のみで予測タップを形成するようにことにより、ハードウェア規模を小さくし、かつ予測性能の良いアップコンバータを実現することができる。なお、ADRC部108において、上述した実施例と同様に、ダイナミックレンジを検出する画素領域を設定した画素パターンよりも広く取るようにしてもよいし、また、動きクラスコードCLASS8により、ダイ

【0120】(7) 第7の実施例

上述した第1～第5の実施例では、動きクラスに応じてクラス分類用タップを適応的に選択し、第6の実施例では、動きクラスに応じて予測タップを適応的に選択する場合について述べたが、この第7の実施例では、動きク

ラスに応じてクラス分類用タップ及び予測タップの両方を適応的に選択する。

【0121】この第7の実施例のアップコンバータ及び学習回路の構成を、図36及び図37に示す。図24及び図31との対応部分に同一符号を付して示す図36において、アップコンバータ105のクラス決定部164は、決定した動きクラスコードCLASS8をクラス分類用タップを切り出すための領域切り出し部107に送出すると共に、予測タップを切り出すための領域切り出し部147に送出する。領域切り出し部107は、第5の実施例で上述したように動きクラスコードCLASS8に応じたク

ラス分類用タップを切り出す。また、領域切り出し部147は、第6の実施例で上述したように動きクラスコードCLASS8に応じた予測タップを切り出す。

【0122】かくして、この第7の実施例の学習回路においては一段と精度の良い予測係数を得ることができると共に、アップコンバータにおいては一段と真値に近いHD補間画素を得ることができる。

【0123】(8) 他の実施例

なお、上述の実施例においては、本発明を、SD画像データをHD画像データに変換するアップコンバータに適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、低解像度の画像データを高解像度の画像データに変換する場合に広く適用し得る。すなわち、上述の実施例では、SD画像に含まれない画素を創造する場合に本発明を適用しているが、例えば、8ビットで表現された各画素をより解像度の高い10ビットで表現しようとする場合にも適用し得る。この場合には、予め10ビットの画素を用いた学習によりクラス毎の予測係数データを求め、8ビットの画素を用いてクラス分類した結果に応じた予測係数データを使用して予測演算処理を行うようにすれば

良い。また、本発明は、サブサンプルされた画像信号の補間方法に対しても適用することができ、さらに、電子ズーム等の拡大の際の補間方法に対しても適用することができる。

【0124】また、上述の実施例においては、第1及び第2のクラスコードを組合わせたクラスコード毎に予測係数データが記憶された予測係数記憶部を設けると共に、予測係数記憶部から出力される予測係数データと入力画像データとを用いて予測演算を行う予測演算部を設けることにより、クラス分類結果に応じて解像度の高い画像データを生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、予測係数記憶部及び予測演算部に代えて、第1及び第2のクラスコードを組合わせたクラスコード毎に予測値が記憶された予測値記憶部を設けるようにした場合にも適用し得る。ここで、予測値記憶部に記憶される予測値は予測演算部から出力される推定補間画素値に対応するものである。このような方法は、例えば、上述した本出願人による日本出願公開公報、特開平5-328185号の明細書及び図面において提案されている。なお、この日本出願に対応する米国出願は、Serial No. 08/1,730 filed May 17, 1993である。つまり、図1にアップコンバータにおいて、クラス分類部の構成は同じであるが、予測係数ROM32の代わりに、予測値が記憶された予測ROMが構成される。そして、クラスコードによって読み出された予測値が推定補間画素値として、直接、変換部に供給される構成となる。

【0125】このような予測値を求める第1の方法としては加重平均を用いた学習方法がある。詳述すれば、補間対象画素の周辺のSD画素を用いて上述したクラス分類を行い、クラス毎に積算した補間対象画素の画素値(HD画素値を用いる)を補間対象画素の個数によつてインクリメントされた度数によつて割るといった処理を様々な画像に対して行うことにより各クラスに対応した予測値を求める方法である。また、予測値を求める第2の方法としては正規化による学習方法がある。詳述すれば、補間対象画素を含む複数の画素からなるブロックを形成し、当該ブロック内のダイナミックレンジによつて、補間対象画素の画素値からそのブロックの基準値を減算した値を正規化し、この正規化された値の累積値を累積度数で除した値を予測値とする処理を様々な画像に対して行うことより各クラスに対応した予測値を求める方法である。

【0126】また、上述の第1～第4の実施例においては、第1のクラス分類部によつて入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて形成した第1のクラスコード(動きクラスコード)に応じて、第2のクラス分類部がクラス分類の際に用いる画素を適応的に選択する場合について述べたが、第1～第4の実施例においても、第6の実施例において上述したように、第1のクラスコードに応じて予測演算部が予測演算の際に用いる画素を

適応的に選択するようにしても良い。また、第 7 の実施例において上述したように、第 1 のクラスコードに応じて、第 2 のクラス分類部がクラス分類に用いる画素と予測演算部が予測演算に用いる画素の両方を適応的に選択するようにしても良い。このようにすれば、一段と高解像度の画像データを生成することができる。

【0127】また、上述の実施例においては、注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素のレベル分布パターンに基づいて第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類部として A D R C 回路を用いた場合について述べたが、本発明の第 2 のクラス分類手段はこれに限らず、例えば D C T (Discrete Cosine Transform) 符号化、D P C M (差分符号化)、ベクトル量子化、サブバンド符号化やウェーブレット変換等の圧縮手法を用いるようにしても良い。

【0128】また、上述の実施例においては、入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて注目画素をクラス分類する第 1 のクラス分類部のクラス分類手法として、ブロックマッチング法や、フレーム間差分値を所定の閾値と比較する方法や、複数の動きに対応して求めた予測値のうちの予測誤差の最小値を検出することにより動きの方向を求める方法や、簡易的なブロックマッチング法などを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これ以外にも例えば勾配法や位相相関法を用いて動きクラスを求めるようにしても良く、要は注目画素周辺の動きを、その動きの方向や大きさに基づいて所定数のクラスのうちの何れかに分類できるものであれば良い。

【0129】また、上述の実施例においては、予測係数記憶部として R O M (読出し専用メモリ) を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これに代えて R A M (書込み読出しメモリ) や S R A M 等を用いるようにしても良い。

【0130】なお、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、様々な変形や応用例が考え得る。従つて、本発明の要旨は、実施例に限定されるものではない。

【0131】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、入力画像データにおける注目画素周辺の動きに応じて注目画素をクラス分類し、当該分類結果を表わす第 1 のクラスコードを出力する第 1 のクラス分類部と、注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素のレベル分布パターンに基づいて注目画素をクラス分類し、当該分類結果を表わす第 2 のクラスコードを出力する第 2 のクラス分類部と、入力画像データを高解像度の画像データに変換するための情報である予測係数データが第 1 及び第 2 のクラスコードを組合わせたクラスコード毎に記憶されており、第 1 及び第 2 のクラスコードに応じた予測係数データを出力する予測係数記憶部と、第 1 のクラスコード及び上記第 2 のクラスコードに応じて予測係

数記憶部から出力される予測係数データと、注目画素に対して空間的及び又は時間的に周辺に存在する複数画素とを用いて予測演算を行うことにより、高解像度の画像データを生成する予測演算部とを備えるようにしたことにより、入力画像データの多様な信号特性を考慮した適切なクラス分類適応処理を行うことができ、低解像度の入力画像データを一段と高解像度の画像データに変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例によるアップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 2】実施例による学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 3】第 1 実施例によるクラス分類部の構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1 実施例における動きクラスを形成する際のパターン分類例を示す略線図である。

【図 5】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 6】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 7】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 8】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 9】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 10】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 11】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 12】第 1 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 13】第 2 実施例によるクラス分類部の構成を示すブロック図である。

【図 14】第 2 実施例のクラス分類選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 15】第 3 実施例によるクラス分類部の構成を示すブロック図である。

【図 16】第 3 実施例において動きクラスを形成する際に用いられるクラス分類用タップ例を示す略線図であ

る。

【図 1 7】第 3 実施例における動きクラスを形成する際のパターン分類例を示す略線図である。

【図 1 8】第 3 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 1 9】第 3 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 2 0】第 3 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 2 1】第 3 実施例における予測タップ例を示す略線図である。

【図 2 2】第 4 実施例によるクラス分類部の構成を示すブロック図である。

【図 2 3】第 4 実施例における動きクラス形成動作の説明に供する略線図である。

【図 2 4】第 5 実施例によるアップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 2 5】SD 画素と HD 画素との位置関係を示す略線図である。

【図 2 6】第 5 実施例において動きクラス分類に用いられる SD 画素を示す略線図である。

【図 2 7】第 5 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 2 8】第 5 実施例のクラス分類画素選択部によつて選択されるクラス分類用タップパターンを示す略線図である。

【図 2 9】第 5 実施例における予測タップパターンを示す略線図である。

【図 3 0】第 5 実施例による学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 1】第 6 実施例によるアップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 3 2】第 6 実施例による学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 3】第 6 実施例の予測演算画素選択部によつて選択される予測タップパターンを示す略線図である。

【図 3 4】第 6 実施例の予測演算画素選択部によつて選択される予測タップパターンを示す略線図である。

【図 3 5】第 6 実施例の予測演算画素選択部によつて選択される予測タップパターンを示す略線図である。

【図 3 6】第 7 実施例によるアップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 3 7】第 7 実施例による学習回路の構成を示すブロック図である。

【図 3 8】従来の説明に供する SD 画素と HD 画素の空間配置例を示す略線図である。

【図 3 9】従来の 2 次元ノンセパラブル補間フィルタの構成を示すブロック図である。

【図 4 0】従来の水平／垂直セパラブル補間フィルタの構成を示すブロック図である。

【図 4 1】クラス分類適応処理を用いたアップコンバータの構成を示すブロック図である。

【図 4 2】クラス分類用タップ及び予測タップの配置例を示す略線図である。

【図 4 3】予測係数学習処理手順を示すフローチャートである。

【図 4 4】予測係数を求める学習回路の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、5、10、30、100、140、160……アップコンバータ、11、23、31、41、60、70、90、101、141、161……クラス分類部、12、84、102、142、162……予測演算部、13、32、82、99、103、143、163……予測係数 ROM、20、40、120、150、170……学習回路、24、124、151、171……係数算出回路、50、61、71、91……第 1 のクラス分類手段、52……動きベクトルクラス検出部、53、64、107……クラス分類画素選択手段、54A～54H……パターン設定部、55……クラスタップ選択部、56、68、80、108……ADRC クラス分類部（第 2 のクラス分類手段）、63……動き検出部、72、92……次段クラス分類部、110……予測演算画素選択手段、D1……入力 SD 画像データ、D2、D32、CLASS10、CLASS12、……クラスコード、D3……予測係数データ、D4、D33……HD 補間画素データ、D5、D34……HD 画像データ、CLASS0、CLASS2、CLASS4、CLASS6、CLASS8、……動きクラスコード、CLASS1、CLASS3、CLASS5、CLASS7、CLASS9、CLASS11、……ADRC クラスコード。

【図 1】

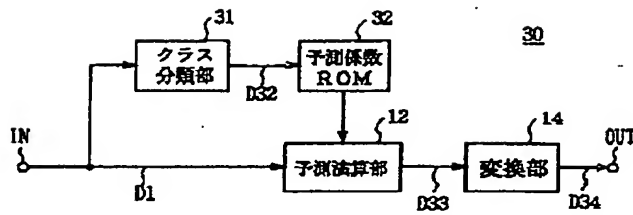


図1 実施例によるアップコンバータ

【図 2】

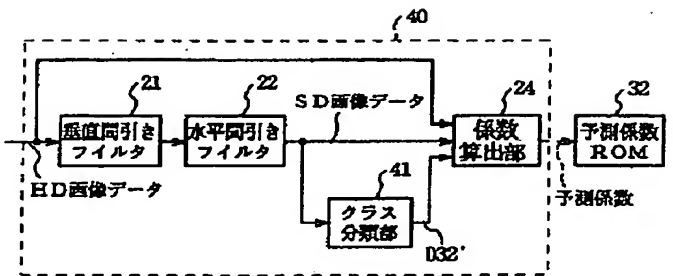


図2 学習回路

【図 3】

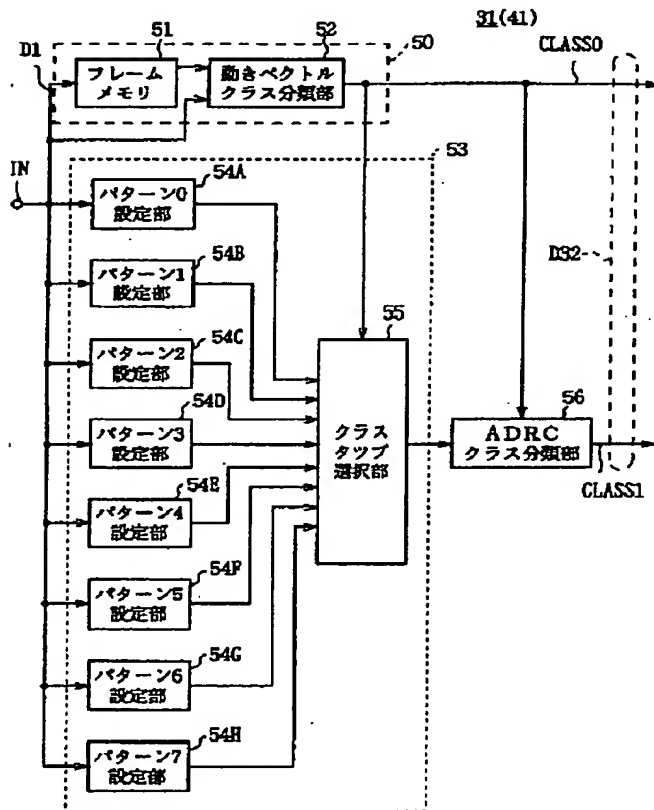


図3 クラス分類部の構成

【図 4】

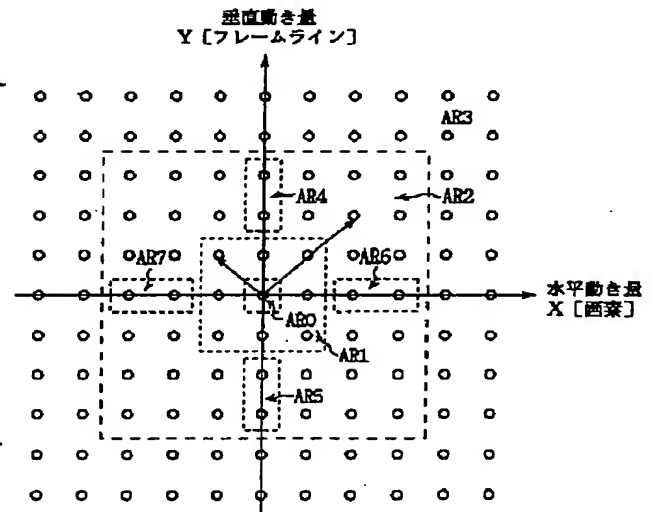
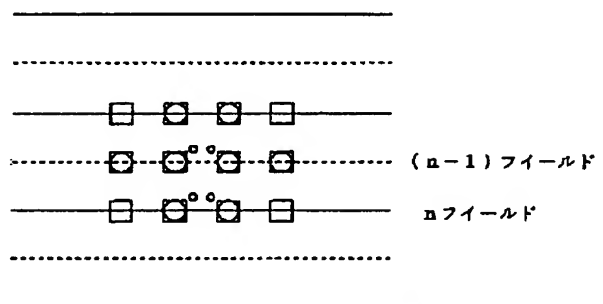


図4 動き量に基づくパターン分類例

【図 5】



○ : SD画像
 □ : DR検出用SD画像
 ◦ : HD画像

図5 空間クラスタップパターン例 (完全静止)

【図 6】

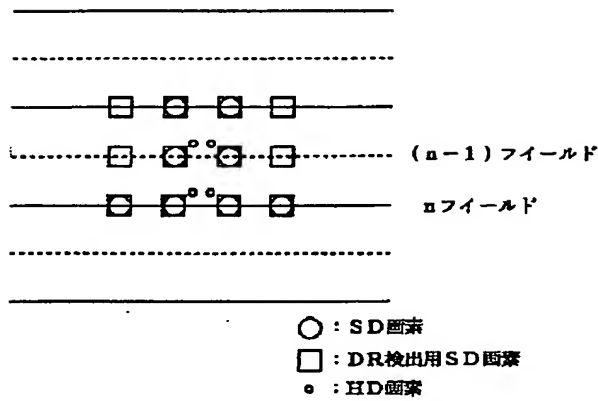


図 6 空間クラスタツブパターン例 (準静止)

【図 7】

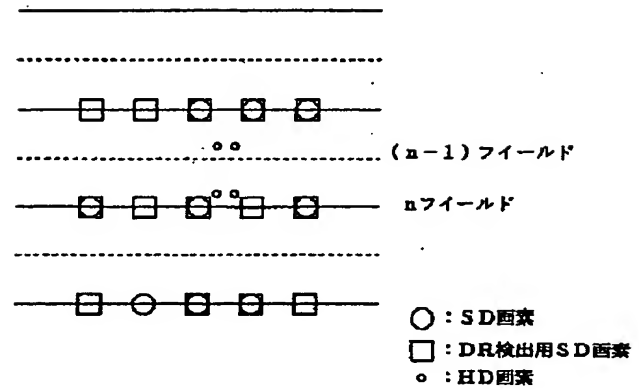


図 7 空間クラスタツブパターン例 (中動き)

【図 8】

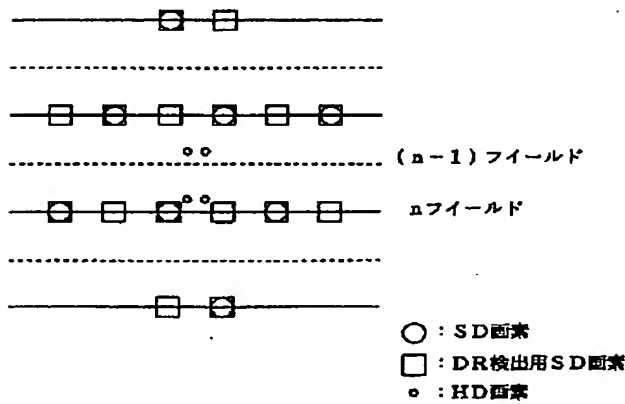


図 8 空間クラスタツブパターン例 (大動き)

【図 9】

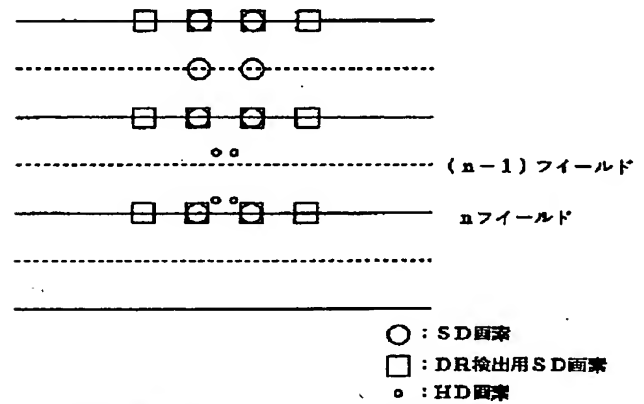


図 9 空間クラスタツブパターン例 (上チルト)

【図 10】

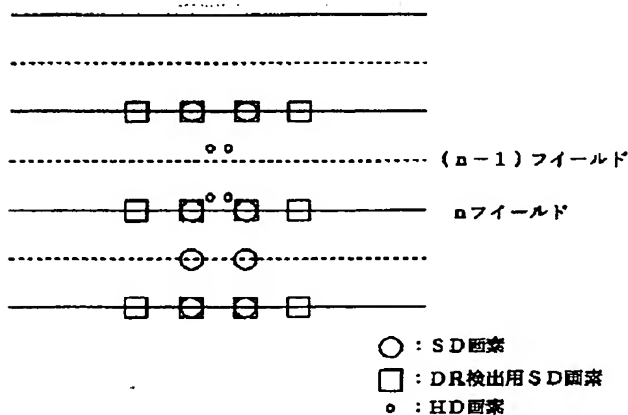


図 10 空間クラスタツブパターン例 (下チルト)

【図 11】

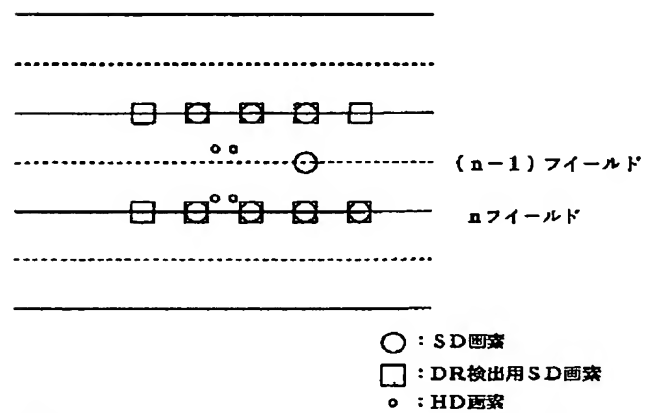


図 11 空間クラスタツブパターン例 (右パンニング)

【図 12】

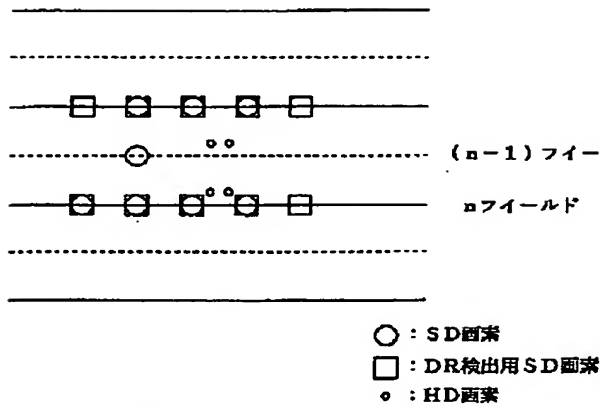


図 12 空間クラスタップパターン例 (左パンニング)

【図 13】

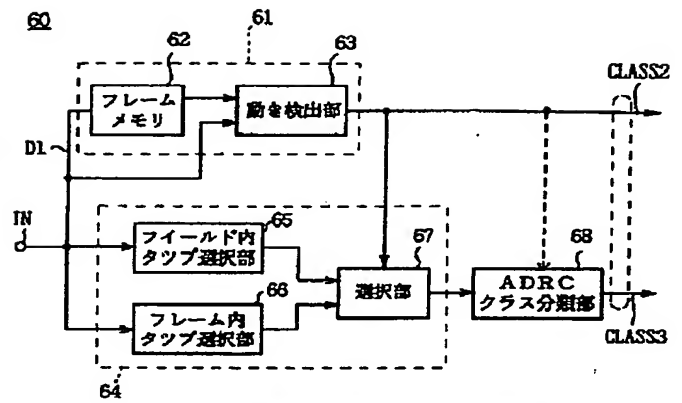
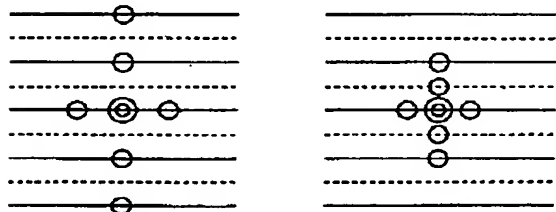


図 13 第2実施例のクラス分類部

【図 14】



(A) フィールド内タップ (B) フレーム内タップ

図 14 第2実施例の空間クラスタップパターン例

【図 15】

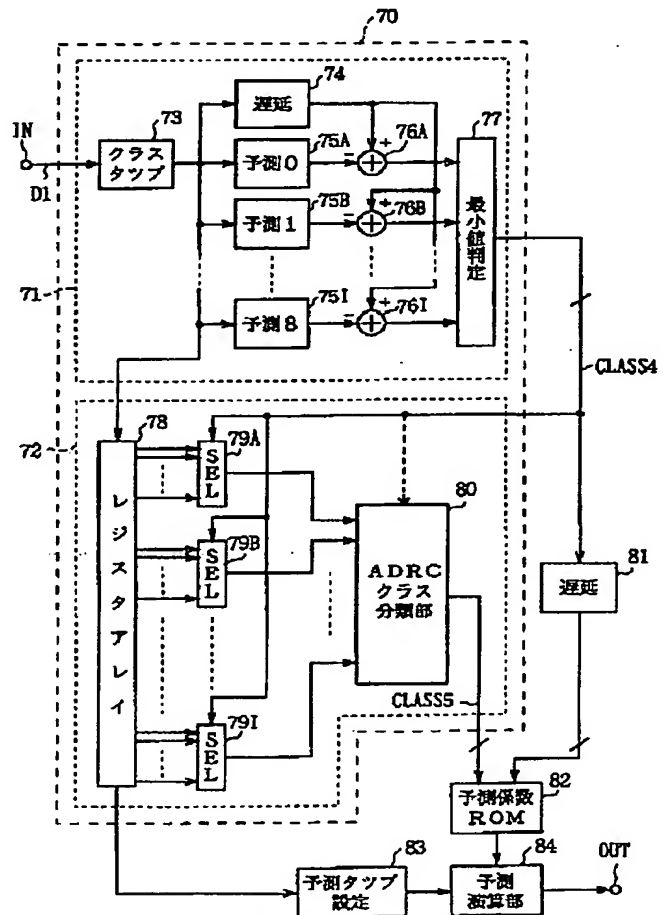


図 15 第3実施例のクラス分類部

【図 16】

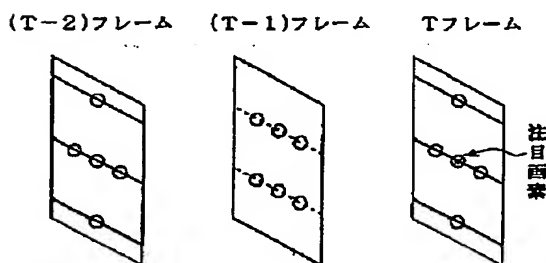


図 16 初段のクラスタップ

【図 17】

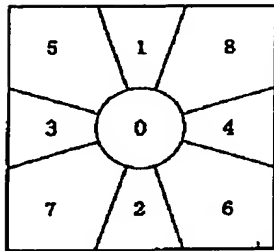


図 17 初段のクラス分類

【図 18】

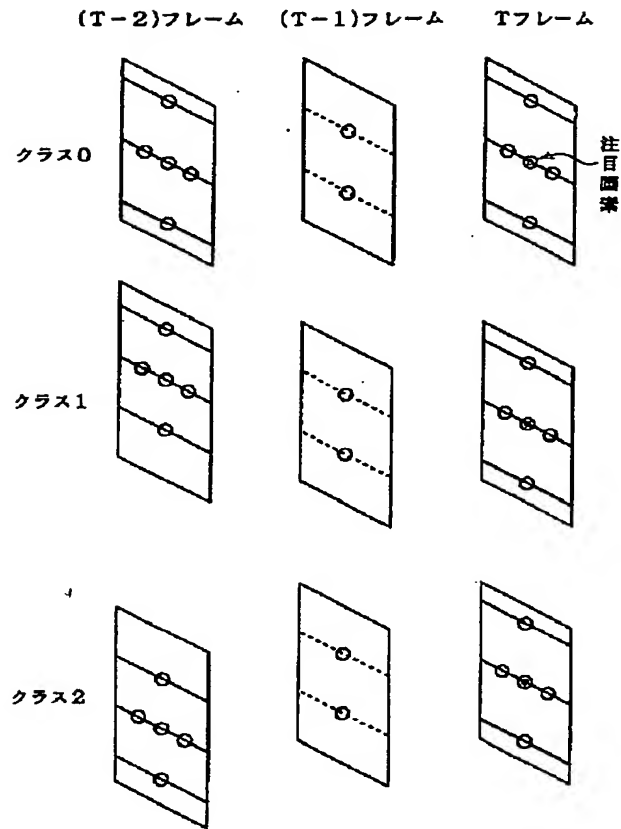


図 18 次段のクラスアップ (1)

【図 21】

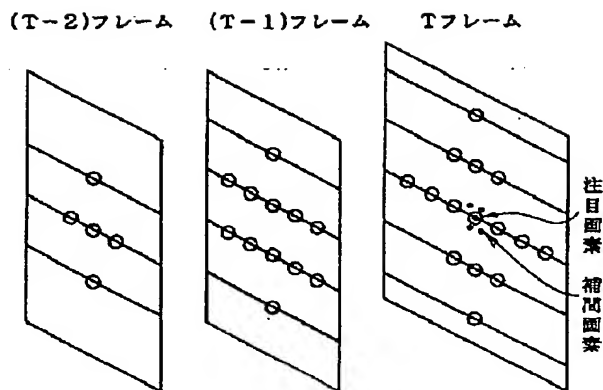


図 21 予測タップと補間圖案

【図 24】

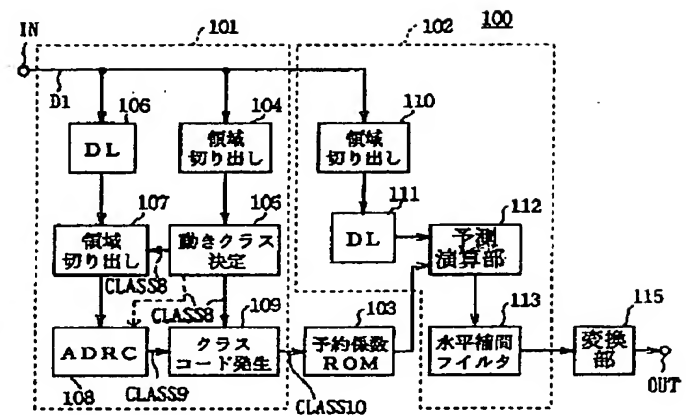


図 24 第5実施例のアップコンバータ

【図 19】

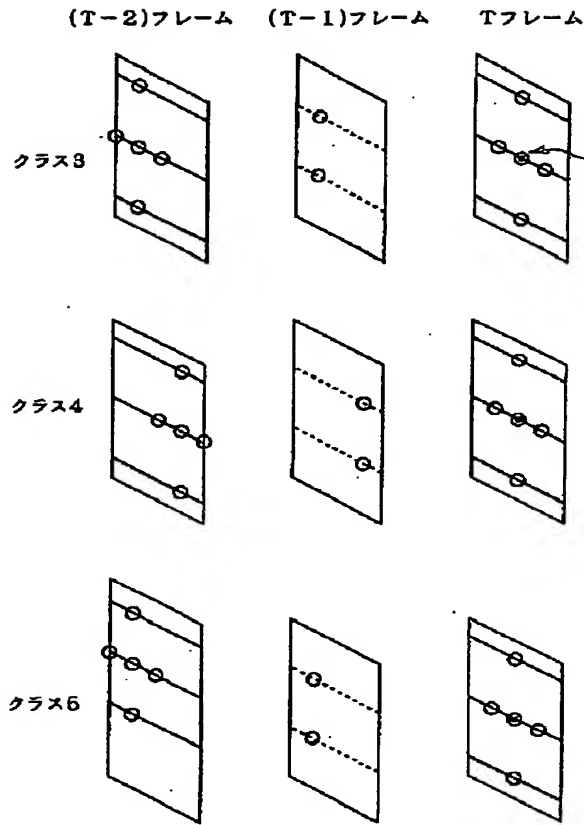


図 19 次段のクラススタップ (2)

【図 20】

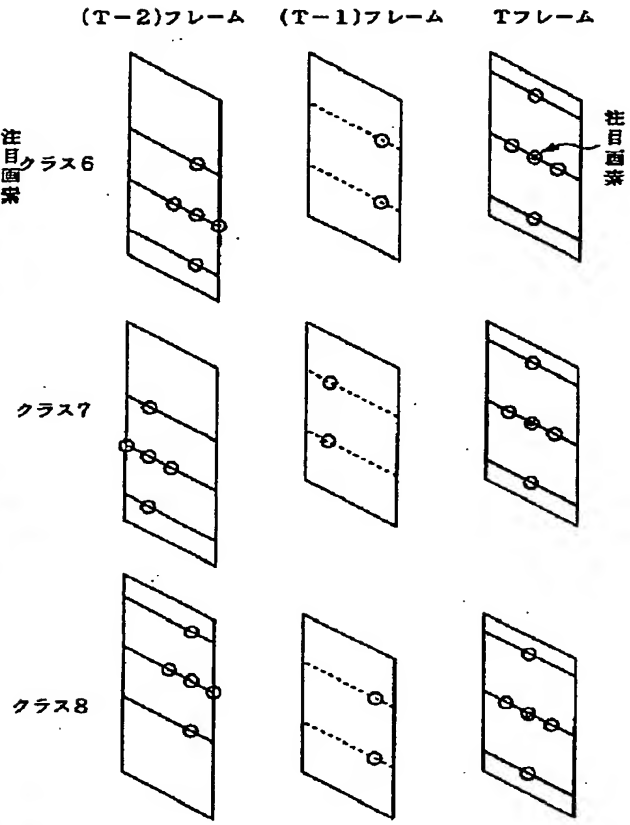


図 20 次段のクラススタップ (3)

【図 30】

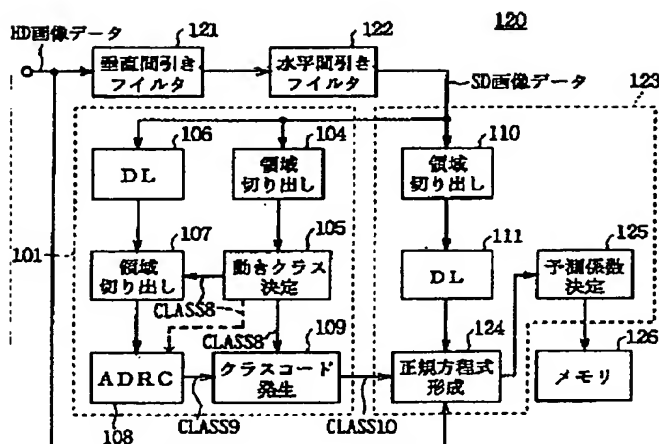


図 30 第5実施例の学習回路

【図 31】

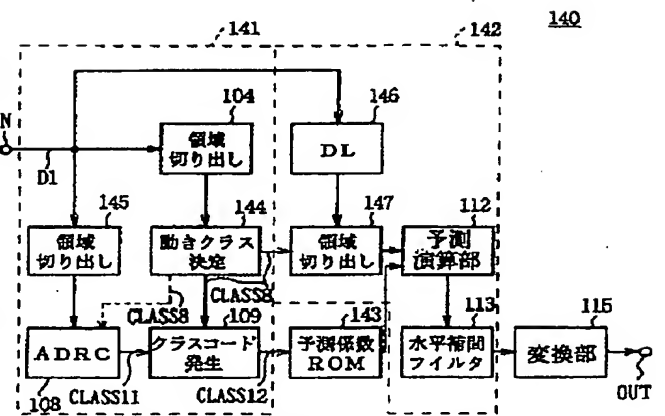


図 31 第6実施例のアップコンバータ

【图 25】

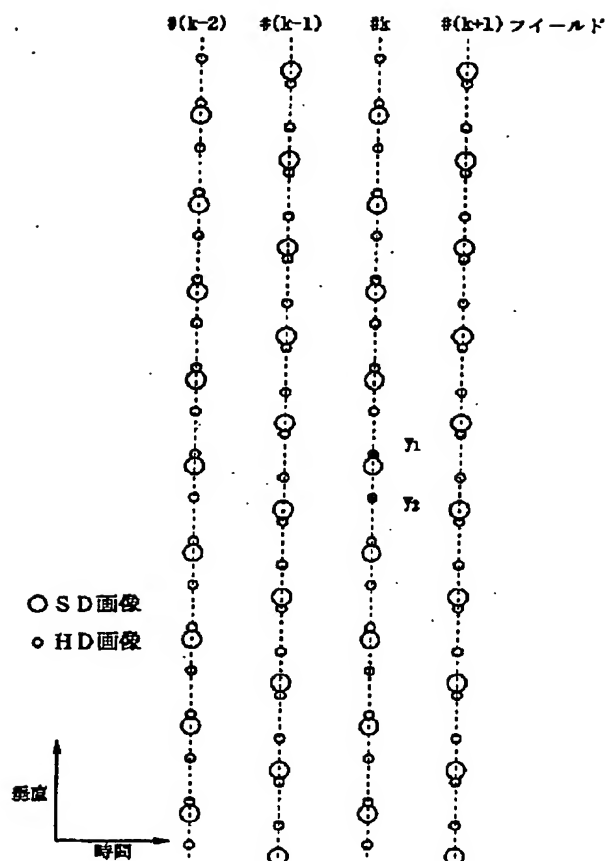


図25 SD画素HD画素の関係

【图 26】

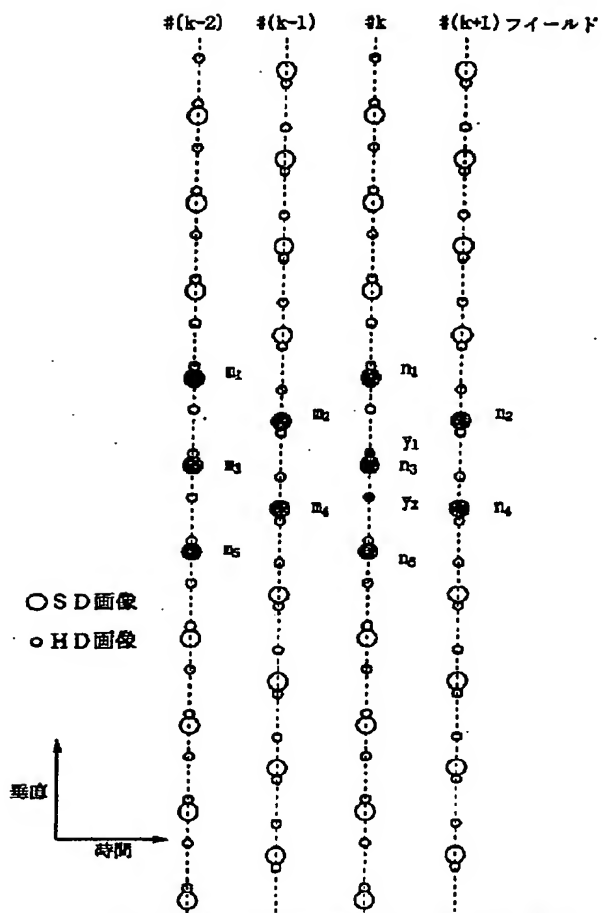


図26 動きクラス分類に用いられるSD画素

【圖 3 7】

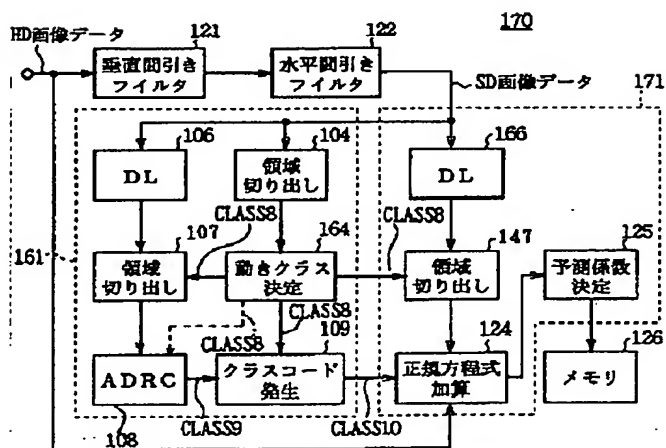


図37 第7実施例の学習回路

【例 39】

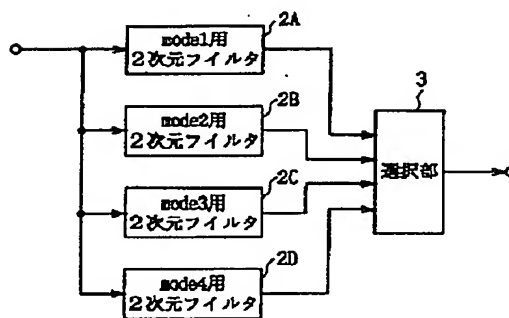
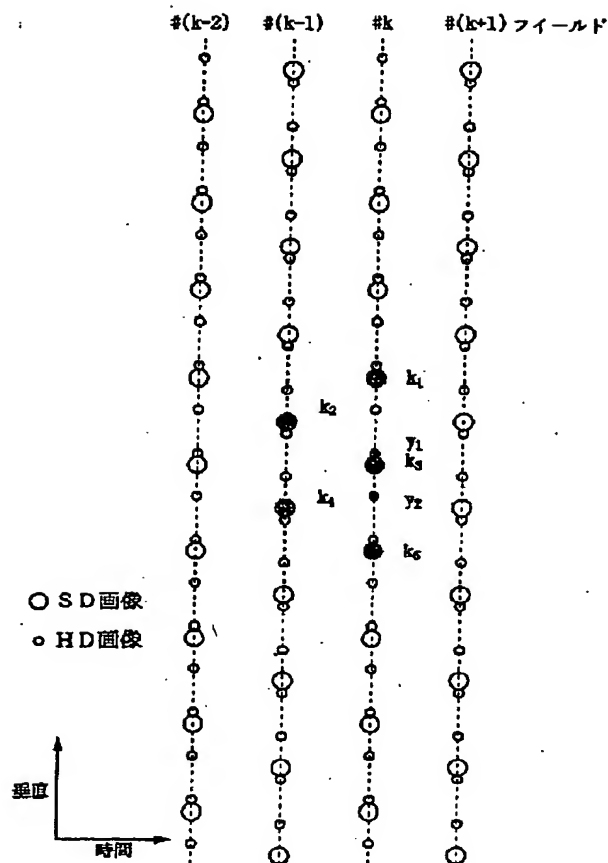
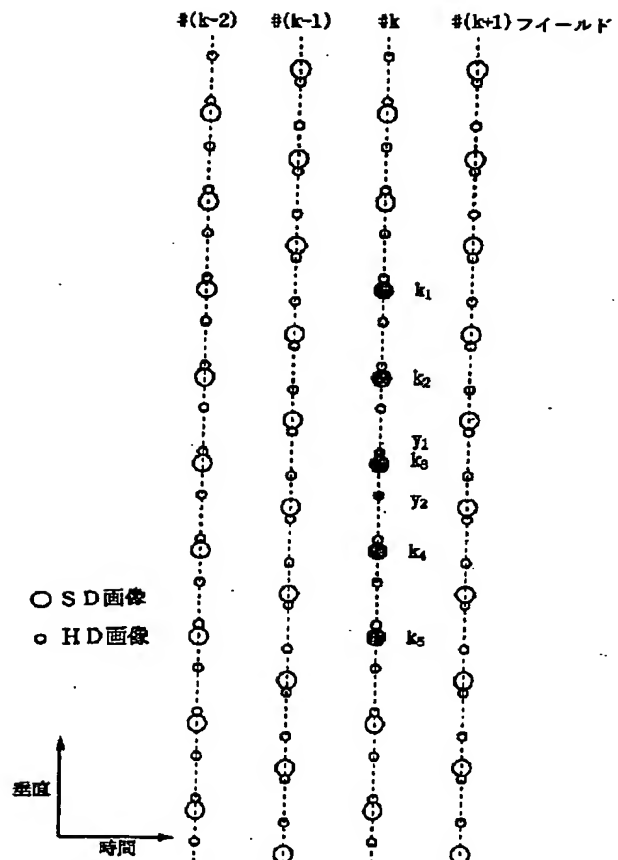


図39 従来の2次元ノンセラブル補間フィルタ

【図 27】

図 27 空間内クラス分類に用いられる SD 画像
(動きが小さい場合)

【図 28】

図 28 空間内クラス分類に用いられる SD 画像
(動きが大きい場合)

【図 40】

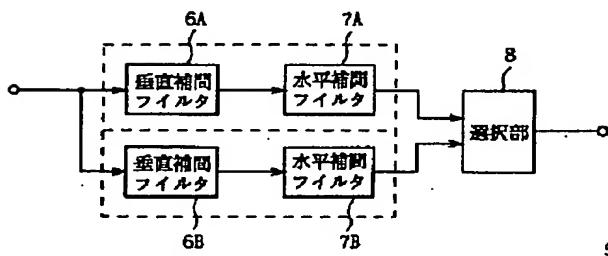


図 40 従来の水平/垂直セパラブル補間フィルタ

【図 41】

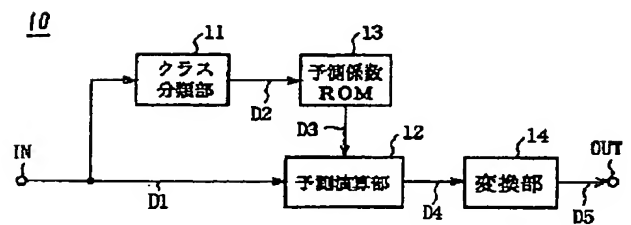


図 41 クラス分類適応処理を用いたアップコンバータ

【図 2 9】

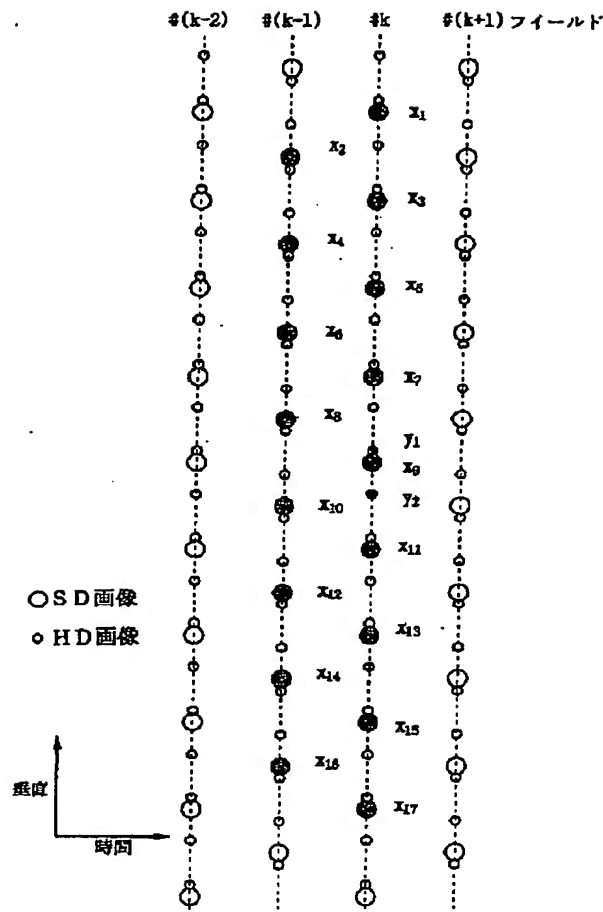


図 2 9 第 5 実施例の予測タップ配置例

【図 3 3】

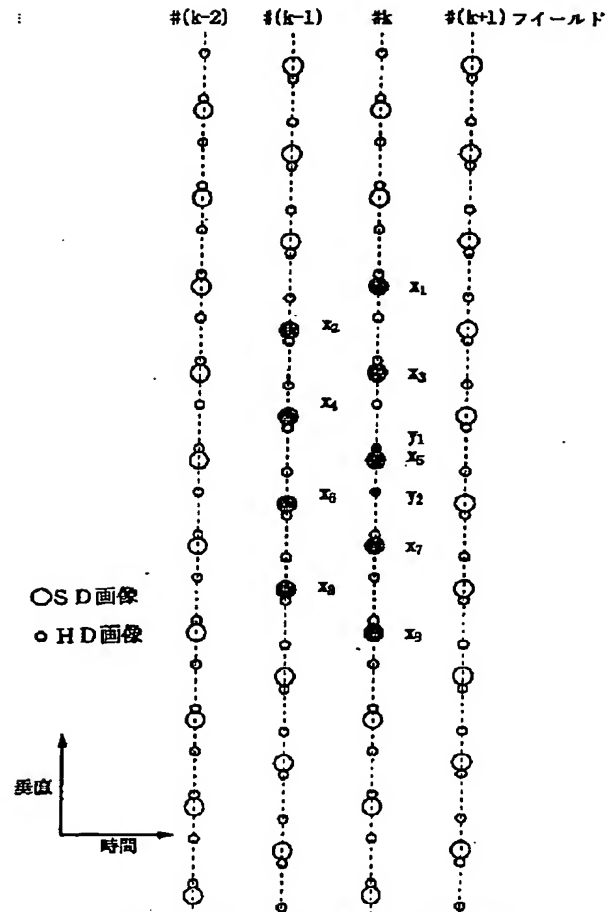
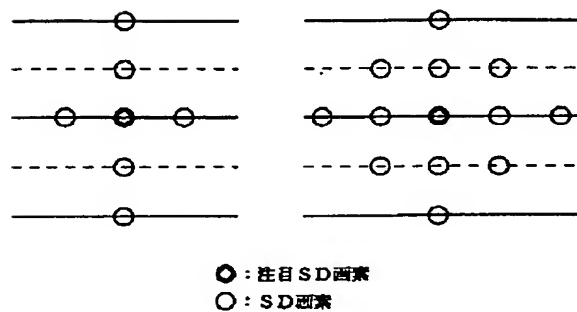


図 3 3 予測タップ（動きが小さい場合）

【図 4 2】



(A) クラスタタップ配置例

(B) 予測タップ配置例

図 4 2 画素タップ配置例

【図 4 4】

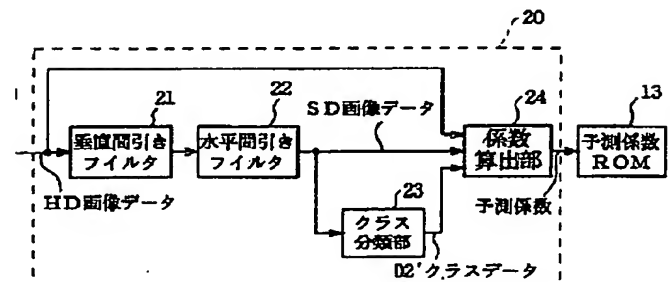


図 4 4 学習回路の構成

【図 3 4】

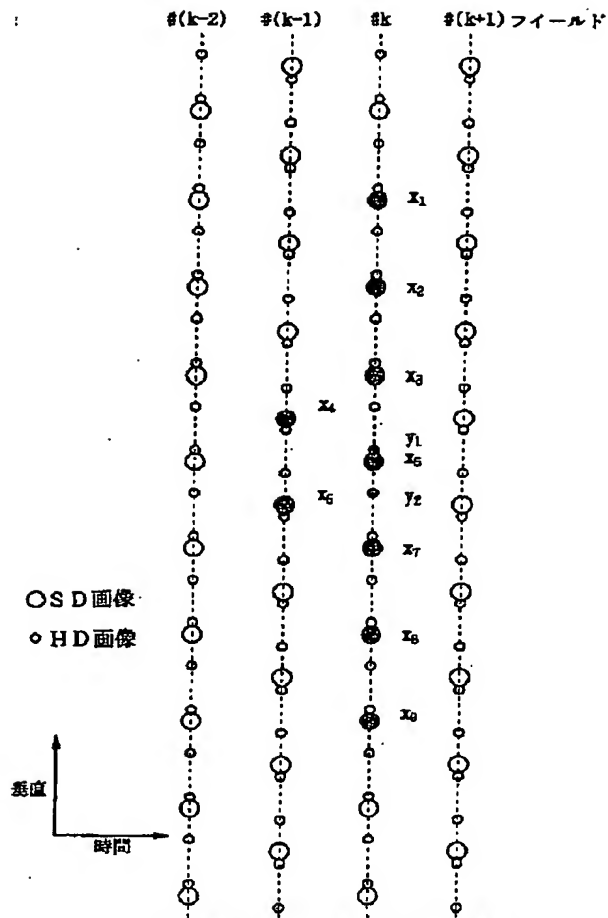


図 3 4 予測タップ (動きが大きい場合)

【図 3 5】

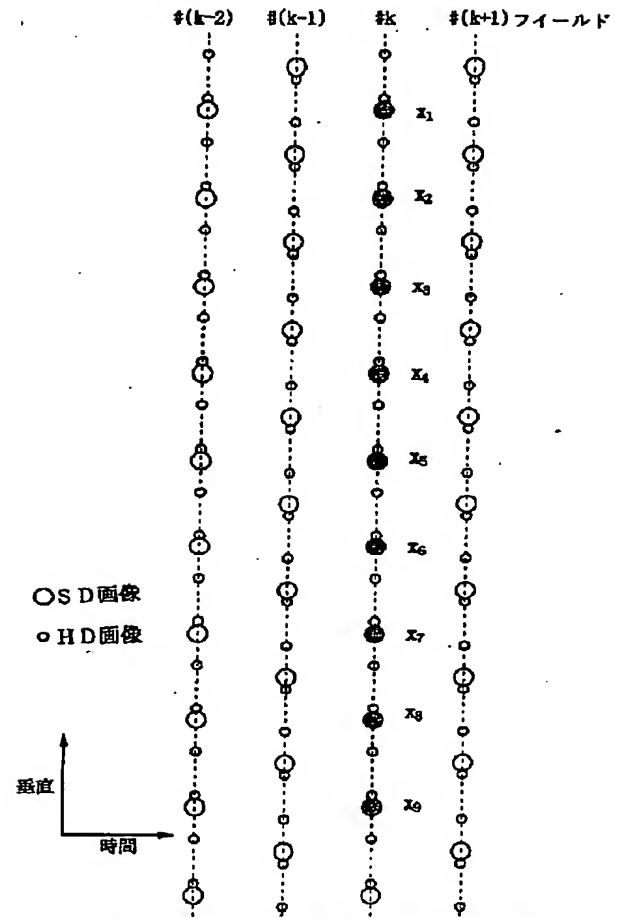


図 3 5 予測タップ (動きが非常に大きい場合)

【図 38】

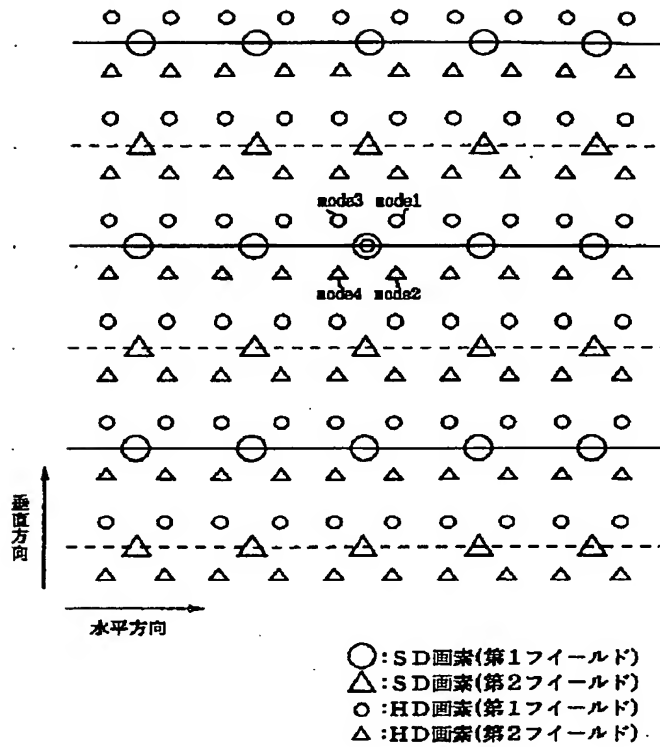


図38 SD/HD画素空間配置例

【図 43】

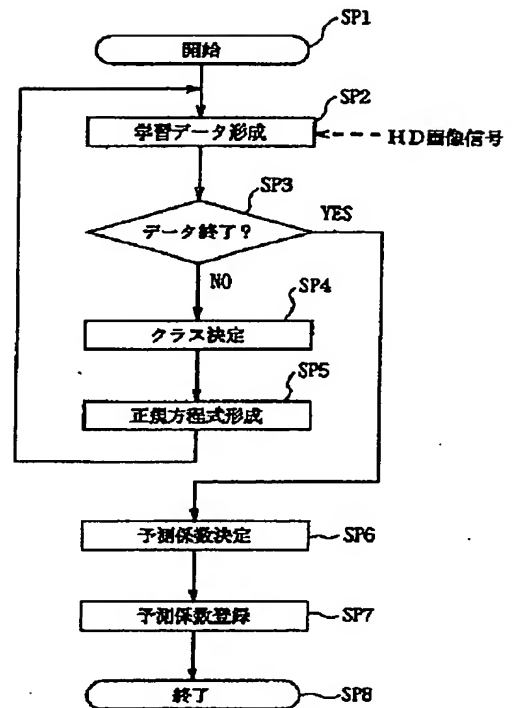


図43 予測係数学習手順

フロントページの続き

(72)発明者 内田 真史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
 ー株式会社内